This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

BRANNER
EARTH SCIENCES LIBRARY

BRANNER
EARTH SCIENCES LIBRARY

574.94
F78

Prix: Fr. 5.—

STANFORD LIBRARY
MAY 14 1962
GEOLOGY

V. III, F. 1. GÉOLOGIE ET GÉOGRAPHIE. ~~B. III, H. 1.~~

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ FRIBOURGEOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

MITTEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN
FREIBURG (SCHWEIZ)

ESSAI

SUR LA GÉOGRAPHIE BOTANIQUE DES ALPES

ET EN PARTICULIER DES

ALPES SUD-ORIENTALES

PAR R. PAMPANINI,
Docteur ès-sciences naturelles de l'Université de Fribourg.

FRIBOURG (SUISSE)
IMPRIMERIE FRAGNIÈRE FRÈRES
—
1903

Vol. III. Fasc. 1. GÉOLOGIE ET GÉOGRAPHIE Band III. Heft 1.

ESSAI

SUR LA GÉOGRAPHIE BOTANIQUE DES ALPES

ET EN PARTICULIER DES

ALPES SUD-ORIENTALES

PAR R. PAMPANINI

PRÉFACE

C'est M. le prof. J. Brunhes, de l'Université de Fribourg, qui, le premier, m'a engagé à faire de la Géographie botanique et qui m'a toujours dirigé de ses conseils pour ce qui touche à la partie géographique de ce travail ; je lui en exprime ici ma profonde gratitude.

Ce travail m'a été proposé par M. le prof. R. Chodat et a été fait sous sa bienveillante direction au laboratoire de l'Institut de Botanique de l'Université de Genève ; je lui exprime tous mes remerciements pour les conseils qu'il n'a jamais cessé de me donner.

Je suis heureux de pouvoir témoigner tous mes sentiments de vive gratitude à M. W. Barbey et à M. C. de Candolle qui m'ont permis de consulter leurs célèbres collections et leurs riches bibliothèques ; à M. G. Beauverd, Conservateur de l'Herbier Boissier, qui a obligeamment facilité mes recherches aux herbiers et dans la bibliothèque qui lui sont confiés.

J'ai aussi l'agréable devoir de remercier bien vivement

M. le Dr J. Briquet, Directeur du Jardin Botanique de Genève et Conservateur de l'Herbier Delessert, qui a bien voulu mettre à ma disposition sa belle bibliothèque particulière ; M. le prof. W. Rosier, de l'Université de Genève, qui m'a procuré les nombreuses cartes géographiques, indispensables pour établir avec exactitude les cartons de distribution des plantes étudiées.

Je remercie aussi les botanistes qui ont contribué à rendre plus complet ce travail en me communiquant des indications tout à fait inédites, puisées dans leurs listes d'herborisations et dans leurs herbiers, ou dues à leurs recherches personnelles. Ces renseignements, qui se rapportent presque exclusivement aux Alpes italiennes, m'ont été souvent très précieux puisque les documents bibliographiques de cette partie de la Chaîne présentent, malheureusement, de vastes et fréquentes lacunes.

Ces messieurs sont :

C. Bricknell, de Bordighera.
Prof. Dr P. Bolzon, du Lycée de Parma.
Abbé A. Carestia, de Riva-Valdobbia.
Prof. Cav. A. Goiran, de Verona.
Ing. L. Gortani, de Tolmezzo (Udine).
Dr C. Marchesetti, Directeur du Musée d'hist. natur. de Trieste.
Prof. Dr O. Mattirolo et E. Ferrari, de l'Université de Turin.
Abbé P. Porta, de Riva (Trentin).
Prof. Dr L. Vaccari, du Lycée de Tivoli.
Prof. Dr E. Wilczek, de l'Université de Lausanne.

Dans le courant de mon travail, je publie ces indications cela va de soi, en citant toujours la source ; je laisse ainsi à l'auteur tout le mérite et toute la responsabilité [1].

[1] A côté de ces renseignements je publie aussi ceux que j'ai puisés dans les collections Boissier et Barbey-Boissier et dans mon herbier des Alpes Cadoriques, dû exclusivement à mes herborisations personnelles.

GENERAL BOOKBINDING CO.
QUALITY CONTROL MARK

« La distribution des espèces à la surface de la Terre est la base de presque toutes les considérations de géographie botanique. »
(A. de Candolle : Géographie botanique. Vol. I, p. 69.)

INTRODUCTION

Le but de ce travail est d'essayer, sans parti pris et par une méthode aussi précise que possible, de rechercher quelques-unes des lois qui président à la distribution des plantes dans les Alpes.

Nous avons choisi pour cette étude la partie des Alpes sud-orientales comprise entre la Piave, le Pusterthal, l'Eisack, l'Adige et la plaine vénitienne, en d'autres termes : les A. Cadoriques et les Préalpes du Vicentin.

Ce choix nous a été inspiré par le fait qu'ayant longtemps herborisé dans une partie de cette région, nous avons pu reconnaître que sa place centrale dans le versant sud-or. de la Chaîne en fait une des régions les plus intéressantes. En effet, la bigarrure du substratum, tantôt calcaire, tantôt siliceux et porphyrique, permet d'y rencontrer des espèces calcicoles et calcifuges parmi les plus caractéristiques. En outre, à côté d'espèces très répandues dans les Alpes, nous retrouvons dans ce massif dolomitique ce qui se répète dans d'autres régions favorisées de la Chaîne, de nombreux endémismes fort anciens qui ont pu s'y conserver durant l'époque glaciaire, grâce au fait que les Préalpes, constituant la bordure extrême, ont été en grande partie respectées par l'extension des gla-

ciers [1]. Plus encore, les Monts Berici relient les Préalpes du Vicentin aux Monts Euganéens ; or, la position de ceux-ci est plus méridionale, leur hauteur n'est pas à dédaigner (Mt Venda : 510 m.) surtout par rapport à celle de la plaine environnante, leur substratum est varié : bref, tout cela doit avoir énormément facilité l'établissement de la flore tertiaire refoulée des Alpes et arrivée par la voie des Monts Berici. Avec l'amélioration du climat, succédant à l'époque glaciaire, cette flore a suivi le retrait des glaciers et des neiges ; de ses refuges le long de la bordure des Alpes sud-or. : les Monts Euganéens, les Préalpes vénitiennes et lombardes, les A. Juliennes méridionales et le Karst, elle a réimmigré vers ses anciens territoires.

Une étude générale des Alpes-Or. eut été sans doute plus démonstrative, mais, — ainsi que l'a dit A. de Candolle, — « on fait plus pour la géographie botanique en étudiant la distribution exacte d'une espèce qu'en établissant sommairement l'extension d'un groupe d'espèces ou des flores incomplètement étudiées [2]. »

La somme de travail qu'exige la détermination précise de l'aire d'extension d'une espèce est considérable. C'est ce que reconnaît également F. Crépin : « Les botanistes qui se sont occupés de la distribution géographique des espèces en se basant sur des documents authentiques, savent combien les recherches de ce genre présentent de difficultés, combien elles exigent de temps et de démarches. Pour arriver à la connaissance suffisamment complète de l'aire d'une espèce quelconque, il ne suffit pas de relever les indications bibliographiques ; il faut remonter aux sources, c'est à dire aux herbiers. Il faut de plus s'adresser à tous les botanistes capables de fournir de nouvelles indications appuyées de preuves [3]. »

---

[1] M. le prof. E. Brückner, de l'Université de Berne, auquel nous nous sommes adressé pour avoir des renseignements relativement à l'extension glaciaire dans les Préalpes de Vérone et du Vicentin, nous écrit : « Les Monts Lessini ont porté pendant la période glaciaire des petits glaciers et des petits champs de neige. »

[2] A. de Candolle, Géographie botanique, Vol. I, p. 72 et 73.

[3] F. Crépin : La distribution géographique du *Rosa stylosa* Desv. (Bull. de la Soc. R. de Bot. de Belgique, T. 31, 1892).

Dans ce travail on a essayé d'être fidèle à ce programme en suivant la méthode que voici :

Des espèces que nous avons récoltées dans les A. Cadoriques, nous avons choisi celles qui, n'étant pas ubiquites pour l'Europe centrale, étaient propres à donner une image exacte de la pénétration des éléments si variés qui convergent dans les Alpes-Or. On leur a adjoint les espèces qui, bien que n'ayant pas été rencontrées par nous, appartiennent à la flore des A. Cadoriques ou des Préalpes du Vicentin et nous paraissaient concourir à la même fin. Nous avons intentionellement laissé de côté toutes les espèces des genres critiques (*Hieracium*, *Sempervivum*, *Rosa* etc.) car, leur distinction étant souvent très discutée, elles auraient été un élément d'incertitude dans les conclusions auxquelles le travail aurait abouti [1].

C'est ainsi que pour 160 espèces, grâce à tous les renseignements que nous avons pu accumuler, nous avons établi l'aire alpine, station par station, exprimée sur des cartes muettes de grand format (1 : 2,500,000), représentant toute la chaîne des Alpes, du Rhône au Danube. Une seconde carte à plus petite échelle (1 : 110,000,000) représentait l'Europe. C'est sur ces cartes qu'ont été portées au fur et à mesure les indications des localités en les marquant par des traits rouges accompagnés des numéros d'ordre correspondant à ceux de la liste des stations. Il fallait suivre ce procédé pour faire figurer les localités réelles et établir ainsi l'aire précise de distribution. Le travail terminé et l'aire tout naturellement établie, on pouvait faire abstraction de ce mode analytique en reportant les aires partielles et générales sur de plus petites cartes qui synthétisent les résultats obtenus.

C'est ainsi que dans cette étude aucun parti pris n'était possible ; on tenait à laisser parler les documents. Nous verrons que cette méthode nous donnera des résultats satisfaisants, tels qu'on pouvait les attendre de sa précision : pour l'étude de la distribution des plantes alpines, on n'a jamais employé de moyens aussi exacts.

---

[1] A. de Candolle op. c., l. c.

Les résultats auxquels nous arrivons par cette méthode cadrent non seulement avec les données de la Géographie Physique, comme nous le verrons, mais encore, jusqu'à un certain point, avec les faits principaux de la distribution des races et des langues dans les Alpes [1].

Grâce à ce long et minutieux travail, il a été également possible de relever quelques erreurs concernant la distribution de plantes confondues parfois avec des espèces voisines, comme: *Pedicularis asplenifolia* Flörke, *Rhododendron Chamaecistus* L., etc.

Pour les espèces étudiées nous avons établi non seulement l'aire précise dans la chaîne des Alpes, mais aussi leur distri-

---

[1] Dans les Alpes-Occ., la Vallée d'Aoste, p. ex., rentre dans le domaine de la langue française qui la rattache au Bas-Valais. Dans les Alpes-Or., cette coïncidence des limites principales de la distribution des plantes avec celles de la distribution des peuples et des langues se répète plus souvent: Déjà à l'époque pré-romaine (III^me^-II^me^ siècle av. J.-C.) le domaine de cette partie de la chaîne était partagé entre peuples d'origine différente. Les *Raetii* et les *Carnii*, de la famille ario-italique, occupaient respectivement la Rhétie et le Frioul, tandis que les *Veneti (Euganei)*, appartenant à la race aborigène méditerranéenne des *Illirii*, occupaient le Tyrol cisalpin et la Vénétie, sauf le Frioul.

Actuellement, d'une manière générale, dans les Alpes-Or. la limite du groupe gréco-romain depuis l'Ortler et la Vallée de Non s'infléchit au sud jusqu'à Salurn, près Trente, d'où elle remonte au Pusterthal en suivant ensuite la ligne de faîte des A. Carniques et la Vallée de l'Isonzo.

Toutefois, quelques colonies de famille germanique descendent dans le Trentin (Palu, Roveda), dans les Préalpes Vénitiennes (VII Comuni, XIII Comuni) et dans le Frioul (Sappada, Sauris); ce sont aussi, comme on le verra, les points que certaines espèces nord-alpines occupent sur le versant mér. des Alpes-Or. — Quant aux limites des langues latines (italien et ladin) elles cadrent assez fidèlement avec les limites ethniques. En effet, le ladin, caractéristique de la Basse-Engadine et du Münsterthal, se retrouve dans les A. Cadoriques, du Val-di-Fassa au Pusterthal, et s'étend dans le Frioul. Les vicissitudes politiques et économiques (émigration), modifient souvent, bien entendu, les détails de ces limites. Ainsi, la pénétration de la langue latine en Carinthie, dans la Vallée du Gail (territoire de Garnitz), qui correspondait à la pénétration de certaines plantes sud-alpines par le Col de Tarvis et qui était très nette il y a 50 ans, n'existe plus aujourd'hui.

bution plus générale dans l'Hémisphère boréal. En outre, comme la signification de l'aire d'une plante n'est en général compréhensible qu'en connaissant celle de son groupe, on a déterminé aussi, toutes les fois que cela a paru utile, mais d'une façon plus sommaire, l'extension des espèces voisines.

Ces distributions étant représentées sur nos cartes, on a formé un premier groupement des espèces d'après l'analogie qu'elles présentaient, considérées non dans leurs détails mais dans leur ensemble. Cela nous a permis d'établir les catégories suivantes :

Les **espèces endémiques** forment la plus importante de ces catégories, puisque le nombre inusité d'endémismes vrais, qui se rencontre dans les Alpes-Or., est une preuve de l'importance du rôle qu'elles ont joué dans l'histoire de la flore des Alpes.

Sous le nom d'**espèces alpines** nous comprenons les plantes plus répandues que les précédentes dans la chaîne des Alpes ou communes aussi aux autres montagnes de l'Europe centr.-mér.

Une troisième catégorie comprend les **espèces méditerranéennes,** c'est à dire celles qui sont restreintes à la région méditerranéenne et qui en outre appartiennent à des groupes nettement caractériques pour cette région.

Les **espèces européennes-orientales** se retrouvent à la fois dans l'Asie centrale et en Europe.

Les **espèces américaines - eurasiatiques** sont communes à l'Amérique boréale et aux hautes chaînes d'Asie et d'Europe.

Les **espèces américaines-alpines** passent de l'Amérique sept. à l'Europe centrale.

La catégorie des **espèces alpines-sibériennes** comprend celles qui sont répandues dans l'Asie sept., sans toutefois en atteindre les parties les plus septentrionales, et réapparaissent dans les montagnes de l'Europe centrale.

Dans la dernière enfin, celles des **espèces alpines-arctiques,** nous groupons les plantes répandues dans les régions nordiques et qui se retrouvent dans les Alpes, et souvent dans les autres montagnes de l'Europe centr. et de l'Asie.

Chacune des catégories que nous venons d'indiquer sera subdivisée en plusieurs sections qui, cependant, se relient toutes les unes aux autres par des types intermédiaires.

On peut se demander s'il est possible, en consultant la distribution actuelle des plantes, d'arriver à des théories suffisamment plausibles sur l'origine relative des espèces considérées.

Il est évident que le tapis végétal actuel ne représente qu'une petite partie de la végétation telle qu'elle s'est développée dans les temps antérieurs. L'étude des fossiles montre que des espèces aujourd'hui confinées en des territoires très restreints, où elles paraissent antocthones, n'occupent dans ces stations que des territoires de refuge ; p. ex. le *Rhododendron ponticum* L. (*Rh. bæticum* B. R.) du Portugal, autrefois très répandu ; le *Pinus Peuce* Griseb. des Balkans, jadis abondant au pied des Alpes ; le *Ceratonia siliqua* L., qui, vers la fin de l'époque tertiaire, s'avançait jusqu'au centre de la France ; le *Salix polaris* Whlnb., confiné dans les régions polaires, mais qui pendant l'époque glaciaire pénétrait jusqu'au cœur de l'Allemagne ; les *Sabals* et les *Liriodendrons*, qui durant le Tertiaire végétaient au nord et sud des Alpes, tandis qu'aujourd'hui ces mêmes végétaux, ou leurs plus proches parents, sont réduits à ne plus occuper qu'un espace restreint dans les régions atlantiques des Etats-Unis ; etc. Toutes ces plantes ont été trouvées si bien conservées dans les tufs et les dépôts lacustres du centre de l'Europe et du Midi, que l'identification ne saurait faire aucun doute ; par conséquent, si on jugeait de la distribution actuelle des végétaux pour en tirer des conclusions définitives on risquerait de commettre des erreurs grossières. Cela étant donné, y a-t-il espoir d'arriver à quelques résultats précis en suivant la méthode exposée plus haut?

Il est certain que les vicissitudes climatériques ont agi sur bon nombre de plantes connues comme reliques, débris

minimes d'une extension autrefois considérable, et cela doit nous avertir que dans le domaine de la Géographie botanique historique il faut être d'une extrême prudence. Si même, grâce à de nombreuses empreintes fossiles, on connaissait l'aire d'une espèce dans les âges passés, on serait encore le plus souvent dans l'ignorance des lois qui ont présidé à sa distribution en ces temps reculés ; et, à plus forte raison, son origine antérieure nous serait néanmoins inconnue. Par conséquent, l'étude de l'origine des types les mieux connus ne pourra être que très approximative. Pourtant même s'il ne nous a été jamais possible de suivre à travers tous ces changements la migration d'une plante, les méthodes modernes de la géographie botanique philétique permettent d'espérer une solution, au moins approchée, en ce qui concerne la distribution récente d'un assez grand nombre de types.

L'étude systématique, telle qu'elle ressort des monographies soigneusement établies, montre d'une manière générale que les groupes naturels correspondent à des aires déterminées. Parfois les aires de deux groupes empiètent l'une sur l'autre, mais le plus souvent il est aisé, s'il ne s'agit pas de plantes par trop anciennes, de reconnaître un centre de dispersion, pour chacune des sections d'un genre. C'est autour de ce point que viennent se grouper les espèces, dont les plus aberrantes sont en général celles qui s'éloignent le plus du centre de l'aire.

Ce qui est vrai pour les groupes d'espèces, l'est aussi pour les espèces qui ont pu habiter pendant longtemps un territoire sans être dérangées par un accident climatérique ou géologique important. De la sorte elles ont pu, grâce à leur pouvoir de migration plus ou moins grand, s'étendre aussi loin que les conditions complexes du sous-sol, de l'humidité, de la température et de la concurrence, le leur ont permis [1]. Il est facile de s'en convaincre en consultant quelques

[1] R. Chodat : Sur la distribution et l'origine de l'espèce et des groupes chez les Polygalées. — Idem : Revue critique sur quelques *Polygala* d'Europe. — R. v. Wettstein : Grundzüge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzensystematik. (Jena 1898).

monographies, p. ex., pour n'en citer qu'une, celle du genre *Matthiola* par M. Conti [1].

M. Wettstein a insisté plus qu'aucun autre botaniste sur l'importance à donner à la distribution géographique pour établir les questions d'origine. Il a démontré que lorsqu'il s'agit de petites espèces les aires sont distinctes, et que par conséquent, quelles que soient les idées que l'on puisse avoir sur les détails de la théorie évolutive, si une espèce susceptible de varier s'étend sur un espace considérable, elle se fractionne selon les climats, le substratum, etc. en différentes variétés. Ces variétés, si les termes de passage viennent à disparaître, finiront par constituer autant d'espèces distinctes que l'on reconnaîtra par la plus grande similitude qu'elles présentent entre elles plus qu'avec celles d'autres groupes. Ainsi, par l'unité et la continuité de l'aire géographique générale, elles constitueront un tout qui nous paraîtra naturellement comme la réunion des aires de variations issues d'une souche commune ; on le voit aisément dans la répartition des variétés et des espèces européennes du genre *Polygala* et du genre *Matthiola* [2].

Cette loi se vérifie toutes les fois qu'on s'adresse à un genre actuellement encore polymorphe.

Ces groupes, qui paraissent donc encore en voie de variation et dont la distribution générale est encore continue, ont été considérés par la plupart des auteurs, sans doute avec raison, comme d'origine récente ; aussi se prêtent-ils mieux que d'autres à l'étude des distributions qui se rencontraient durant la dernière phase géologique de notre planète,

On ne saurait donner aucun fait suffisamment étayé qui viendrait à l'encontre de cette théorie du fractionnement d'une espèce polymorphe selon les régions ou les districts géographiques. Les faits contraires, c'est à dire qui tendraient à faire supposer qu'en des territoires éloignés, aux dépens d'une forme commune, se seraient différenciées des espèces iden-

---

[1] P. Conti : Les espèces du genre *Matthiola*.

[2] R. Chodat (op. c.), P. Conti (op. c.).

tiques [1], ces faits ne sont pas de nature à ébranler les faits infiniment plus nombreux et évidents, qui montrent des groupes naturels distribués normalement. Du reste, Engler, le maître de la phytogéographie historique, a presque abandonné [2] ses idées sur l'hypothèse de l'évolution parallèle polytopique, que d'ailleurs il n'a jamais poussée très loin [3], car, pour expliquer la présence de la même espèce en des endroits très éloignés, il a recours au transport par le vent [4].

Parfois on a voulu citer en faveur du polytopisme la répétition dans des régions assez éloignées de petites formes dérivées. L'évaluation des variations d'une espèce polymorphe est chose très subjective et les discussions souvent fort vives entre botanistes d'égal talent, qui considèrent d'une tout autre manière ces variations et leurs affinités, doivent nous mettre en garde contre les conclusions que plusieurs seraient tentés de tirer de la coïncidence de deux variations semblables. D'ailleurs, elles ne sont souvent que le résultat de convergences provenant de formes distinctes par d'autres caractères en dehors de ceux auxquels on s'est attaché pour établir l'affinité, convergences qui résultent du simple fait d'adaptation et qu'il faut dans chaque cas savoir éviter soigneusement. Dans ses études sur le genre *Matthiola*, M. Conti a rencontré à plusieurs reprises des cas semblables: certaines formes altitudinaires d'Espagne correspondant, à s'y méprendre, à des formes de la Calabre, et, par d'autres caractères, montrant qu'elles déri-

---

[1] A. Engler: Versuch einer Entwicklungsgeschichte der extratropischen Florengebiete der nördlichen Hemisphäre. p. 10, § 13, 14. — O. Drude: Die systematische und geographische Anordnung der Phanerogamen, p. 210—220. — J. Briquet: Recherches sur la flore du district savoisien et du district jurassique franco-suisse, p. 23-24. — Idem: Recherches sur la flore des montagnes de la Corse et ses origines, p. 63-70.

[2] A. Engler: Die Pflanzen-Formationen und pflanzengeographische Gliederung der Alpenkette. — Idem: Engler's Bot. Jahrb., t. XXX, p. 89-90. 1901.

[3] Idem: Versuch einer Entwicklungsgechichte etc. p. 29-30.

[4] Idem: Ueber die Hochgebirgsflora des tropischen Afrika. (*Abhandl. der k. preuss. Akad. der Wissensch. z. Berlin*, 1891, Berlin).

vaient d'une souche ibérique distincte de celle d'Italie [1]. Il y avait donc convergence par adaptation aux conditions semblables, mais point d'identité. On pourrait multiplier les exemples ; nous ne citerons encore que celui du *Vesicaria arctica* Hook., pendant longtemps considéré comme espèce polyphylétique [2].

Chez les espèces relativement fixées et peu polymorphes on ne voit guère s'établir de ces fractionnements géographiques. Dans le vaste territoire qu'elles peuvent couvrir, elles occupent les stations qui leur conviennent, et sont même parfois plus répandues que les espèces polymorphes, dont les variations diverses s'accommodent aux différentes conditions du milieu ce qui facilite leur extension. C'est ainsi que sous un nouveau ciel elles changent de station, passent du calcaire à la silice, de la forêt à la prairie, de celle-ci à la tourbière et au marécage, etc.

Parfois la distribution de ces espèces est encore actuellement continue. Par ce terme nous entendons qu'elles occupent un territoire dont les lacunes ne sont pas assez importantes pour que la présence de la plante dans les différents points de l'aire ne puisse être ramenée à une distribution récente par voie de migrations. Le *Rhododendron Chamaecistus* L., p. ex., sans qu'il soit possible de prétendre, à cause de sa distribution normale, qu'il ait eu réellement son origine dans les Alpes-Or. : il est évident que ses affinités indiquent une origine asiatique. Le même exemple nous est offert par le *Wulfenia carinthiaca* Jaq., le *Paederota Bonarota* L., le *Spiraea decumbens* K., etc.

Pour ces espèces aujourd'hui peu variables, on est généralement forcé d'admettre une origine plus ancienne que pour celles qui ont leurs parents en continuité avec leur aire propre. Un très grand nombre de plantes alpines sont dans ce cas, même les plus répandues ne sont pas les plus variables ni

---

[1] P. Conti : op. c. p. 6 et 7, 9-19. — Idem : Classification et distribution des espèces européennes du genre *Matthiola*, p. 49-51.

[2] R. Chodat et E Wilczek : Contributions à la flore de la Rép. Argentine. (Bull. de l'Herbier Boissier, 1902, p. 287).

celles qui ont le plus d'espèces affines, soit dans les régions basses environnantes, soit dans d'autres massifs. Parmi ces anciennes plantes à grande extension il nous suffira de citer l'*Empetrum nigrum* L., l'*Arnica mentana* L., le *Calluna vulgaris* Slsb., le *Dryas octopetala* L., les *Vaccinium*, pour lesquelles il est indubitable que l'histoire de leur distribution actuelle n'est qu'une fraction de celle du passé.

C'est pourquoi dans les considérations de géographie botanique il est de toute nécessité de tenir compte des espèces les plus voisines et de faire, ainsi qu'il l'a été indiqué plus haut, non seulement un relevé exact des stations de l'espèce étudiée, mais aussi d'établir, au moins sommairement, la distribution du groupe auquel elle appartient.

Ce n'est qu'en considérant l'espèce en relation avec ses parents qu'on arrive à diminuer l'incertitude inévitable qui provient du manque de documents paléontologiques.

Si l'on considère quelques plantes réunies dans un coin des Alpes, si petit soit-il, on est frappé de cette particularité que dans cet endroit se trouvent réunis des végétaux qui paraissent, par leur distribution générale dans le monde ou par leurs affinités, être venus des quatre coins de l'horizon. Presque dans chaque point des Alpes, nous nous trouvons en présence, pour ainsi dire, d'un lieu cosmopolite vers lequel ont afflué des éléments très divers. A côté de ces plantes d'origine éloignée, s'en trouvent d'autres dont l'aire actuelle est plus restreinte, aussi peuvent-elles être considérées comme *endémiques* au sens plus étendu du mot. Il en résulte que l'histoire de cet assemblage doit être complexe, et qu'une seule cause ne suffira pas pour expliquer la composition du tapis végétal. C'est ce que M. Jaccard a fait ressortir dans ses recherches sur la distribution de la flore alpine dans quelques régions des Alpes-Occ..

Si dans l'étude de la distribution et de l'origine des plantes on ne se trouvait en présence que de faits isolés desquels il ne serait possible de tirer aucune loi précise, il y aurait lieu de renoncer à la poursuite de ce qu'on pourrait appeler à juste raison une chimère.

Au contraire, on a depuis longtemps groupé les plantes par la ressemblance qu'elles présentent dans leur distribution, qui peut être la même pour des espèces appartenant à des groupes très différents, de sorte qu'on peut parler d'espèces méditerranéennes, alpines, atlantiques, etc.

La similitude des distributions dépend de plusieurs causes qu'on peut résumer dans les deux suivantes :

1° Un développement historique semblable. Par conséquent, tout un groupe de plantes aura pu suivre d'une part les vicissitudes qu'a subies le climat de la région considérée, d'autres part, les modifications géologiques du territoire qui lui ont permis de s'étendre ou de se restreindre.

2° Les causes actuelles, qui sont dans tous les cas agissantes, car ce sont elles qui déterminent si une espèce pourra se maintenir dans un lieu donné, lutter avantageusement contre ses concurrentes et produire à temps les semences.

En somme, l'ensemble des stations occupées par une plante est déterminé par son origine, qui lui a permis d'arriver dans la région, et par cet ensemble complexe des conditions extérieures, qui conviennent à une plante plutôt qu'à une autre, et qu'elle utilise en temps utile, soit comme espèce dominée, soit comme espèce dominante. A ce propos M. Flahault écrit : « Les recherches de géographie botanique ont à compter avec l'action de facteurs multiples. L'intervention de chacun d'eux ne commence ou ne finit pas brusquement. La répartition des espèces est *la résultante* d'une série de conditions physiques et chimiques agissant sous nos yeux ou de conditions géologiques antérieures à l'état actuel de notre globe. La part individuelle de chacune de ces conditions n'est déterminée avec certitude dans aucun cas, croyons-nous [1]. »

Cette seconde partie du problème n'est pas abordée dans l'étude qui va suivre. On n'a pas encore pris l'habitude dans les Flores de préciser les conditions générales de la station où on a trouvé la plante.

---

[1] C. Flahault : La Flore et la Végétation de la France, p. 17.

Cela se conçoit, car de tous les problèmes de la Géographie botanique, celui du choix de la station comme substratum et comme climat est des plus obscurs. Ce choix dépend non seulement de la structure générale de la plante et de son mode de développement, mais aussi de ce quelque chose qui nous échappe et que nous nommons *sensibilité,* ce qui fait qu'une plante prefère les lieux humides ou les rochers, les argiles compactes ou les sables, etc. A juste raison A. Pokorny dit : « Les conditions climatologiques et celles du sol peuvent expliquer tout au plus pourquoi une plante ne pourra pas se trouver dans telle localité, mais nullement pourquoi une plante s'y trouve [1].»

Ce sera le but de la floristique future d'insister plus qu'on ne l'a fait jusqu'à présent sur ces relations étroites entre la station et la plante en tenant compte de l'ensemble des facteurs.

Par la méthode des cartes que nous avons employé, nous nous sommes surtout attaché à établir les grands faits de la distribution en essayant de les relier soit à l'histoire géologique du pays, soit aux causes actuelles les plus importantes, telles que le substratum considéré au point de vue chimique et physique. Par conséquent, les résultats auxquels nous arrivons sont plus des conclusions d'ensemble que de détail. Sans doute, dans l'histoire que nous donnerons de chacune des espèces plus d'une erreur se glissera, mais cela ne troublera en aucune manière l'impression nette qui se dégagera de l'ensemble des résultats obtenus.

Dans l'étude qui va suivre, il aurait été plus scientifique d'indiquer la distribution alpine de chaque espèce d'après les régions naturelles ; mais nous avons préféré suivre la même méthode employée pour la distribution générale, afin que le

---

[1] A. Pokorny : De l'origine des plantes alpines.

lecteur puisse plus facilement s'orienter. Nous avons donc classé les Alpes, comprises d'une manière générale entre le Pô, le Rhône et le Danube, d'après leurs divisions politiques.

Nous subdivisons les Alpes suisses, à l'exception de celles du Tessin, d'après les cantons, et les Alpes françaises d'après les trois anciennes provinces : Savoie, Dauphiné et Provence.

Pour les Alpes-Maritimes cependant, nous suivons M. E. Burnat [1]. Nous les mettons à part, en réunissant sous le nom d'Alpes-Maritimes, non seulement les Alpes-Mar. françaises, c'est à dire les bassins de la Siagne, du Loup, de l'Esteron, du Vaire, du Var et de la Tinée, mais aussi le versant italien compris entre les cours de la Centa, du Tanaro, du Pesio et de la Stura jusqu'à Cuneo.

Nous divisons les Alpes italiennes en quatre grandes régions : Vénétie, Lombardie, Tessin et Piémont (arrêtant cette dernière à la Stura) ; ces régions, sauf le Tessin, étant à leur tour subdivisées en leurs provinces. Nous y avons ajouté le Tessin car évidemment il fait partie des Alpes italiennes ; mais, par contre, nous ne détachons pas le Tyrol central-méridional (Tyrol cisalpin) du reste du Tyrol, à cause des difficultés bibliographiques que cette division nous aurait causées.

Nous nous écartons de cette méthode en ce qui regarde la frontière orientale de la province d'Udine, ou Friuli, en Vénétie, à laquelle nous rattachons la Vallée de l'Isonzo, l'étendant ainsi jusqu'à la frontière de la Carniole et de l'Istrie. Nous avons fait cette exception étant donnée l'étendue du territoire qui aurait été retranché de la Vénétie si on s'en était tenu aux limites politiques, ces limites étant si différentes des frontières naturelles formées par la ligne de faîte des Alpes Juliennes. D'ailleurs nous ne pouvions considérer à part la Vallée de l'Isonzo à cause des mêmes difficultés indiquées pour le Tyrol central-méridional ; moins encore l'incorporer à la Carniole ou à l'Istrie puisqu'elle se trouve en dehors de leurs frontières politiques et naturelles. Du reste Pirona [2], Visiani

---

[1] E. Burnat : Flore des Alpes-Mar. [2] Fl. Forojul. Syll.

e Saccardo [1] et M. Bolzon [2], nous ont précédés dans cette idée ; et l'histoire de ce pays justifie encore amplement cette manière de voir. En effet, l'ancien comté, et plus tard le Cercle de Gorice, formait une étroite et longue bande de territoire limitrophe de l'Italie, entre l'Istrie, la Carniole et la Vénétie ; c'est une partie du Frioul qui a été longuement désignée sous la dénomination de *Frioul allemand.* Au nord, il comprenait le bassin tout entier de l'Isonzo, depuis les sources dans les Alpes Carniques jusqu'au Golfe de Trieste ; au sud, il empiétait sur la partie orientale de l'Istrie baignée par le Golfe de Quarnero. Dans notre division cependant, nous arrêtons les confins du Frioul vers le sud à la hauteur de Duino et de St-Daniel, en d'autres termes, nous comprenons sous la dénomination de Frioul, ou prov. d'Udine, outre la partie italienne, les districts de Tolmino, Gorizia et Gradisca. Pourtant dans la partie documentaire nous garderons les indications de Carniole et d'Istrie, souvent citées par les auteurs, par Nyman surtout, même quand elles se rapportent à des localités situées dans la vallée de l'Isonzo. Il se peut en effet que, dans nos recherches, il nous ait échappé des sources auxquelles Nyman a puisé ses renseignements, et il peut se faire qu'il entende parler aussi d'autres stations existant en Carniole ou en Istrie en dehors de cette Vallée.

Certes, comme nous l'avons dit plus haut, cette méthode de partager les Alpes d'après leurs divisions politiques est loin d'être scientifique, mais bien la plus commode pour permettre au lecteur de s'orienter, de contrôler nos indications et par là les résultats auxquels nous arrivons. Malgré cela, très souvent on arrive à des indications inexactes, puisque les *floristes* ont la tendance d'empiéter sur les territoires limitrophes, soit par un patriotisme qui les pousse à enrichir le plus possible la flore de leur pays, soit par une conception différente des frontières.

Nous avons toujours indiqué les distributions de l'est à

---

[1] Catal. delle P. Vasc. del. Veneto.

[2] Suppl. Gen. al. Catal. delle P. Vasc. del Veneto di Vis. e Sacc.

l'ouest et du nord au sud, nous écartant de cette règle seulement dans quelques cas exceptionnels.

Plus loin, dans le chapitre des Conclusions, on reviendra sur la division scientifique des Alpes à laquelle aboutit cette étude ; cependant nous l'indiquons dès à présent afin que le lecteur puisse saisir la valeur des termes employés dans le courant du travail.

Nous divisons donc la Chaîne Alpine en deux parties: les **Alpes Orientales,** les arrêtant à la ligne lac de Constance-lac de Côme, et comprenant sous la dénomination d'**Alpes Occidentales** tout le reste de la Chaîne.

Quant au terme d'**Alpes Centrales,** employé parfois, nous ne lui attribuons aucune valeur réellement géographique, mais seulement conventionelle, telle qu'on l'entend en général. Dans les Conclusions, nous verrons que ce terme d'Alpes Centrales ne peut pas s'appliquer à une région aussi bien délimitée que les Alpes-Or., car son étendue varie suivant les cas. Ce n'est au fond que le territoire de séparation entre les Alpes-Or. et les Alpes-Occ., tantôt très considérable, tantôt très réduit, selon les plantes à la distribution desquelles on s'adresse pour l'établir, tandis que la délimitation des Alpes-Or. est d'une netteté et d'une constance remarquables.

Dans les Alpes-Or., nous distinguons plusieurs parties :

Le **massif cristallin oriental,** limité au nord par l'Enns et l'Inn, à l'ouest par le massif calcaire des Grisons, au sud par le lac de Côme (les massifs de l'Adamello et de l'Ortler y compris) et le cours de la Drave jusqu'à sa sortie des Alpes.

La **bordure calcaire septentrionale** longe le massif cristallin or. ; elle est comprise entre l'Enns, l'Inn, le massif de la Silvretta et le Rhin, et

La **zône du Flysch et de la Molasse** qui la côtoie au nord à partir du lac de Constance jusqu'à Vienne.

Les **massifs calcaires des Grisons** se rattachent par le Rhäticon à la bordure calcaire sept. et s'étendent au sud, entre le Rhin à l'ouest et le massif de la Silvretta à l'est, jusqu'à la Haute-Engadine.

Le **massif calcaire du Stelvio** s'étend du Stelvio au col de Reschen, et de Samaden à Glurns.

La **bordure calcaire méridionale** borde au sud le massif cristallin or. à partir de l'extrémité des Karawanken jusqu'à l'Insubrie ; sa limite septentrionale suit d'abord le cours de la Drave et le Pusterthal, de Brixen passe à Meran, d'où elle descend, en longeant les massifs de l'Ortler et de l'Adamello, jusqu'au lac d'Iseo. Plus loin elle comprend les Alpes calcaires bergamasques et tessinoises.

Dans les Alpes-Centr., c'est-à-dire dans cette région neutre entre les Alpes-Or. et les Alpes-Occ., nous distinguons :

La **zône transitoire de la Molasse,** continuation de celle du Flysch des Alpes-Or., qui s'arrête au Stockhorn.

La **bordure calcaire transitoire,** du lac de Wallenstadt à celui de Thun, qui se rattache tantôt à la bordure calcaire sept., tantôt à la bordure occ. ; enfin,

Les **massifs cristallins centraux.** Cette dernière région est délimitée par une ligne qui de Ragatz, par le Tödi, va à la Reuss qu'elle remonte jusqu'au Gothard ; de là, suit la Toce jusqu'au lac Majeur ; passe de l'extrémité supérieure de celui-ci à l'extrémité supérieure de celui de Côme et, par Chiavenna et le col du Splügen, rejoint Ragatz en suivant le Rhin.

Les Alpes-Occ. comprennent :

Les **Préalpes Romandes,** du lac de Thun à l'Arve.

La **bordure calcaire occidentale** longe les Alpes-Occ. à partir de la Durance jusqu'au lac de Thun, en se faufilant entre la zône précédente d'un côté et le Rhône de l'autre.

La **massif calcaire provençal-dauphinois** des A. Maritimes arrive au Mont-Blanc, séparé à l'ouest par

Le **massif cristallin dauphinois.** Celui-ci comprend le massif du Pelvoux, ainsi que celui du Mont-Blanc, la chaîne de Belledonne et le massif des grandes Rousses.

Le **massif cristallin piémontais** s'étend du Titlis et du St-Gothard à Coni ; il est délimité par la Toce (le massif de l'Aar y compris), le Rhône de Louèche à Martigny, le massif du Mont-Blanc, et, d'une manière générale, par la ligne de faîte des Alpes-Occ., à partir du Petit-St-Bernard jusqu'à la Stura.

Le **massif cristallin du Mercantour**, enclave cristalline dans le massif calcaire provençal-dauphinois, va du col de Tende à l'Enchastraye.

Dans l'exposé qui va suivre, l'indication des territoires que nous venons d'énumérer, de même que celle de localités, telles que : lac de Garde, lac de Côme, etc., n'a qu'une valeur générale. En effet, ces délimitations ne sont pas considérées comme tirées au cordeau ; aussi bien que les noms précédents, elles ont été choisies pour fixer l'attention du lecteur sur des points de repère connus. Leur valeur est donc relative ; nous y reviendrons d'ailleurs plus loin.

Malgré nos soins et notre attention nous ne nous dissimulons pas que des erreurs ont pu se glisser dans le classement des stations et dans le dessin des cartons, et que des renseignements peuvent avoir échappé à nos recherches : mais ceux qui n'ignorent pas les difficultés d'un tel travail excuseront facilement ces inexactitudes, qui se réfèrent seulement à des détails et qui ne sauraient modifier sensiblement les résultats essentiels.

TABLE JUSTIFICATIVE ET ABRÉVIATIONS

Livres, articles, correspondances, herbiers, etc. utilisés pour l'étude de la distribution des espèces

---

1 Allioni C. : Flora Pedemontana. Augustæ Taurinorum 1785.

2 **Annales de la Soc. Bot. de Lyon.** Lyon.

A 1890, Roux N. : Herborisation au Col de Chavière et au Mont Thabor.

B 1891-92, » » Herborisations dans le Dauphiné mér. et au Mont Ventoux.

C » » » Deux excursions botaniques dans le Briançonnais.

D » Meyran O. : Herborisation au Mont-de-Lans.

E 1895, Lardière : *Geranium argenteum* du Vieux-Chaillol.

F 1896, Mathieu J. : Herborisation aux Trois-Pics de Belledonne.

G » Jacquemet E. : Herborisation à Poleyrieu, Mépieu, Creys-Pussigneu et Araudon (Isère).

H » Convert B.-H. : Herborisation en Maurienne et en Tarentaise.

I 1898, Meyran O. : Herborisation à St-Cristophe-en-Oisans (Isère).

K 1899, Roux N. : Herborisations de Château-Queyras à St-Paul-sur-Ubaye

L » Saint-Lager : *Astragalus leontinus* et autres plantes qui ont pénétré en Savoie.

M 1900, Meyran O. : Excursion botanique au Col de la Vanoise.

N » Roux N. : Herborisation au Col de la Leisse (Tarentaise).

3 Arcangeli G.: Compendio della Flora Italiana. Torino 1882.

4 **Archives des Sciences Phys. et Nat.**. Genève. Compte rendu des travaux présentés à la 72me session de la Société Helvétique des Sc. Nat. réunie à Lugano, 1889.

5 Ardoino H.: Flore analytique du Dép. des Alpes-Maritimes. Menton 1867.

6 Baldacci A.:

A Rivista critica della collezione botanica fatta nel 1892 in Albania. (*Malpighia* 1894. Genova.)

B Rivista della collezione botanica fatta nel 1895 in Albania. Firenze 1897-98.

C Altre notizie intorno alla Flora del Montenegro. (*Malpighia* 1892 Genova.)

D Cenni ed appunti intorno alla Flora del Montenegro (*Malpighia* 1889-91-92. Genova.)

7 Ball J.: Note sulla botanica del Distretto di Bormio (*Nuovo Giornale Bot. It.* 1874).

8 Barbey W.: Herbier Barbey-Boissier.

Bargagli P.: 31 D.

9 Baroni E.: Supplemento Generale al « Prodromo della Flora Toscana di T. Caruel ». Firenze 1897-99....

10 Battandier et Trabut: Flore de l'Algérie. Alger 1888, 1895.

Beauverd G.: 27 D, 27 H, 29 D, 34 G, 34 H.

11 Beck G. von Managetta:

A Flora von Nieder-Österreich. Wien 1890-92.

B Flora von Südbosnien und der angrenzenden Hercegovina. (*Annalen des kk. naturhistor. Hofmus.* Wien 1886-98.)

C Die europäischen Inula-Arten (*Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss.*. Wien 1881.)

12 Beck G. et Szyszylowicz J.: Plantæ a Dre Ign. Szyszylowicz in itinere per Cernagoram et in Albania adjacente anno 1886 lectæ. Krakow 1888.

13 **Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft.** Berlin.

A 1888, B 1889, C 1890, D 1891, E 1892, F 1897, G 1898, H 1899, I 1900.

Bernouilli W. D. : 27 A.

14 Bertoloni A. : Flora Italica. Bologna 1833-54.

Besse M. : 27 B.

15 Beyer R. : Beiträge zur Flora der Thäler Grisanche et Rhêmes. Berlin 1891.

16 Bicknell C. : In litteris.

17 Biroli J. : Flora Aconiensis. Ex Typ. Viglevanensi 1808.

Blanc L. : 30 A, 30 B.

18 Boissier E. :

A Flora Orientalis. Suppl. Genève 1867-84, 1888.

B Herbier.

19 Bolzon P. :

A Supplemento generale al Catalogo delle Piante Vascolari del Veneto di R. de Visiani e P. A. Saccardo. *(Atti del R. Ist. Ven. di Sc. Lett. ed Arti.* Venezia 1897-98).

B In litteris.

82 E, 31 F, 31 H, 31 L, 31 O.

Bolzon P. e de Bonis A. : 31 M.

20 Bonnet E. et Baratte G. : Catalogue raisonné des Plantes Vasculaires de la Tunisie. Paris 1896.

Bornmüller J. : 34 C.

21 Bouvier L. : Flore des Alpes de la Suisse et de Savoie. Genève 1878.

22 Brandza D. : Prodromul Florei Romanæ. Bucuresci 1879-83.

23 Briquet J. :

A Les Labiées des Alpes Maritimes. Genève 1895.

B Monographies des Bupleuvres des Alpes Maritimes. Genève 1897.

C Nouvelles notes floristiques sur les Alpes Lémaniennes. *(Annuaire du Conservatoire et du Jardin Bot. de Genève,* 1899, Genève 1899).

27 E, 27 F, 29 C, 29 E, 34 A, 34 F.

24 Britton N. and Brown A. : An Illustrated Flora of the Nor-

thern United States, Canada, and the Britisch Possessions. New-York 1896-98.

25 Brügger Ch. G.:

A Flora Curiensis. Chur 1874.

B Mittheilungen über neu eund Kritische Formen der Bündner und Nachbar-Formen *(Jahr.-Ber. der Natur.-Gesell. Graubünds,* Jahrg. XXIX (1884-85). Chur 1886).

26 Bubani P.: Flora Pyrenæa. Milano 1897-1891....

27 **Bulletin de la Murithienne,** Société Valaisanne des Sc. Nat. Sion (Valais).

A 1894-96, Bernouilli W. D.: Quelques stations de pl. Valaisannes soit nouvelles, soit indiquées d'une manière plus précise.

B » Besse M.: Stations nouvelles ou mieux précisées.

C » Henchoz L.: Excursion des 23, 24 et 25 juillet 1895 à Brigue, Münster, Eginnenthal, Glacier du Rhône, Maienwand.

D » Beauverd G.: Aperçu sur la florule du Mont Gélé de Riddes.

E 1898-99, Briquet J.: Compte rendu de l'excursion botanique faite les 8, 9, 10 août 1899, par la Soc. Murithienne au vallon de Novel, au col de Lovenex, au Grammont et dans le vallon de Taney.

F » » » Les colonies végétales xérothermiques des Alpes Lémaniennes.

G » Gaudet H.: Les *Silene Saxifraga* L. et *Senecio abrotanifolius* L. en Valais.

H 1900-01, Beauverd G.: Rapport sur l'Excursion botanique faite les 16, 17 et 18 juillet 1900 à l'occasion de la 40me assemblée de la Soc. Murithienne à Grimentz (Val d'Anniviers).

I » Schmidely A.: Notes floristiques. — Plantes de la Vallée de Binn.

28 **Bulletin de la Soc. Bot. de France.** Paris.

A 1888, Luizet D. : Herborisation au Val de Piora, près Airolo, dans le Tessin sept..
B » Gandoger M. : Herborisation au Simplon (Valais).
C 1889, » Voyage botanique au Mont-Viso.
D 1890, » Voyage botanique au Mont-Cenis (Italie).
E 1893, » Voyage botanique dans le massif du Mont-Rose (Suisse).
F 1895, Payot V. : Excursion, du 1er au 3 août, au Mont Lachat et au Pavillon de Bellevue.
G 1897, Excursion de la Société, août et septembre 1897, dans la Vallée de l'Ubaye.
H » Chatenier C. : Esquisse de la Flore de la Lus-la-Croix-Haute (Drôme).

29 **Bulletin de la Soc. Bot. de Genève.** Genève.
A 1881-83, Schmidely A. : Annotations au Catalogue des plantes vasculaires des Environs de Genève de G. F. Reuter, 2me édition 1861.
B 1888, Favrat L. : Notes sur quelques plantes rares ou nouvelles pour la Suisse.
C 1889, Briquet J. : Notes floristiques sur les Alpes Lémaniennes.
D 1892-94, Beauverd G. : Herborisations dans la Chaîne des Aravis.
E » Briquet J. : Le Mont-Vuache.

30 **Bulletin de la Soc. Bot. de Lyon.** Lyon.
A 1888, Blanc L. : Excursion au Mt Granier.
B » » Excursion au Col de la Ruchère.
C » Meyran O. : Herborisations dans les Alpes.
D 1889, Roux N. : Herborisation au Seneppé.
E » Chevalier M. : Herborisation au Lautaret.
F 1890, Morel F. : Cervières, le col Gondran, Mont-Genèvre.
G » Roux N. : Herborisation au Pic de Chabrières.
H » Morel F. : Herborisation au Mt Aurouse.

31 **Bullettino della Soc. Bot. Italiana.** Firenze.
A 1890, Tanfani E. : Una gita nelle Alpi Cadoriche.
B 1892, Goiran A. : Erborizzazioni estive ed autunnali attraverso ai monti Lessini veronesi.

C 1893, Goiran A. : Erborizzazioni estive ed autunnali attraverso ai monti Lessini veronesi.
D » Bargagli P. : Escursioni nel Tirolo.
E 1894, Goiran A. : Addenda et emendanda in Flora Veronensi. Contrib. I.
F 1896, Bolzon P. : Contribuzione alla Flora Veneta. note I, II.
G 1899, Goiran A. : Addenda et emendanda in Flora Veronensi. Contrib. IV.
H » Bolzon P. : Contribuzione alla Flora Veneta. nota IV.
I 1900, Pons G. : Sull'habitat della *Viola pinnata* L. nelle Valli Valdesi.
K » Treves P. : Contribuzione alla Flora Valdostana.
L » Bolzon P. : Contribuzione alla Flora Veneta. nota V, VI, VII.
M » Bolzon P. e De Bonis A. : Contribuzione alla Flora Veneta. nota VIII.
N » Gelmi E. : Nuove aggiunte alla Flora Trentina.
O 1902, Bolzon P. : Contribuzione alla Flora Veneta. nota IX.

32 **Bulletin de la Soc. Bot. Suisse.** Berne.
A 1890, Compte rendu de l'excursion de la Société Bot. Suisse, 20-23 août 1890.
B 1892, Fortschritte der schweizerischen Floristik im Jahr 1891.

33 **Bulletin de la Soc. d'Hist. Nat. de Savoie.** Chambéry.
A 1894, Clémençot : Excursion à la Chambotte.
B » Burlet F. : Excursion au M[t] Galoppaz.
C » Gave P. : Excursions botaniques dans les hautes vallées de la Tarentaise.
D 1895, Songeon A. et Chabert A. : Herborisations aux environs de Chambéry.
E 1896, Découvrière : Excursion au Mont-Cenis.

34 **Bulletin de l'Herbier Boissier.** Genève.
A 1893. Briquet J. : Trois plantes nouvelles pour la flore française.

B 1894, Perrier-de-la-Bathie P. et Songeon A. : Notes sur quelques plantes nouvelles ou intéressantes de la Savoie et des pays voisins.
C » Buser R. : Contributions à la connaissance des Campanulacées.
D 1896, Baldacci A. : Rivista della Collezione Botanica fatta nel 1894 in Albania.
E » Bornmüller J. : Zur Flora Tessins.
F 1897, Briquet J. : Quelques notes d'herborisations dans le Tyrol mér..
G 1900, Beauverd G. : Sur quelques stations nouvelles ou intéressantes de la Florule du Grand St.-Bernard.
H 1902, » » Quelques stations nouvelles des Alpes Françaises.
Burlet F. : 33 B.
35 Burnat E. : Flore des Alpes Maritimes. Genève 1892-1902....
Buser R. : 34 C.
36 Carestia A. : In litteris.
37 Cariot et Saint-Lager : Flore descriptive du Bassin moyen du Rhône et de la Loire. Lyon 1897.
38 Caruel T. : Prodromo della Flora Toscana. Firenze 1860.
39 Cesati V., Passerini G. e Gibelli G. : Compendio della Flora Italiana. Milano.
Chatenier C. : 28 H.
Chevalier M. : 30 E.
Clémençot : 33 A.
Cobelli A. : 82 C, 82 D.
40 Comolli J. : Prodromus Floræ Comensis. Novo-Comi 1824.
Convert B.-H. : 2 H.
41 Cottet M. et Castella F. : Guide du Botaniste dans le Canton de Fribourg. Fribourg 1891.
Decourvière : 33 E.
42 De-Toni E. :
A Note sulla Flora Friulana. ser. II. (*Cronaca della Soc. Alp. Friul.* a. VII e VIII. Udine 1899).
B Note sulla Flora Friulana. ser. III. (*Malpighia* 1899. Genova).

C Note sulla Flora Friulana. ser. IV. (*Atti dell'Acc. di Udine*, ser. II, vol, XI, 1895. Udine).

D La Flora in Canal del Ferro (Guida del Canal del Ferro. Udine 1892.)

E Note sulla Flora e Fauna Veneta e Trentina (*Atti dell'Acc. di Udine*, ser. II, vol. V, 1898. Udine).

82 A.

43 Durand Th. et Pittet H. : Catalogue de la Flore Vaudoise. Suppl.. Lausanne 1882, 1896.

44 Engler A.: Monog. der Gattung *Saxifraga* L. Breslau 1872.
Favrat L. : 29 B.

45 Fiori A. e Paoletti G. (et Fiori A. e Béguinot A.) : Flora Analitica d'Italia. Padova 1896-1902....

46 Fischer L. : Verzeichnis der Gefässpflanzen des Berner-Oberlandes. Bern 1875.

47 Franchet A. et Savatier L. : Enumeratio plantarum in Japonia sponte crescentium hucusque rite cognitarum. Parisiis 1875-79.

48 Franzoni A, : Le Piante Fanerogame della Svizzera Insubrica (*Mem. della Soc. elvetica di Sc. Nat.*, vol. XXX, parte II. Ginevra 1890).

49 Freyn J. : Die Flora von Süd-Istrien. Wien 1877.
Gandoger M. : 28 B, 28 C, 28 D, 28 E.
Gave P. : 33 C.

50 Gautier G. : Catalogue raisonné de la Flore des Pyrénées-Orientales. Perpignan 1898.

51 Gelmi E. :

A Prospetto della Flora Trentina. Trento 1893.

B Aggiunte alla Flora Trentina (*Atti dell'I. R. Accad. di Sc., Lett. ed Arti degli Agiati.* Ser. III, Vol. II, Fasc. III. Rovereto 1896.)

82 H, 31 N.

52 Gibelli G. e Pirotta R. : Flora del Modenese e del Reggiano. Modena 1882.

53 Goiran A. : 31 B, 31 C, 31 E, 31 G.
In litteris.

54 Gortani L. :

A Flora della Carnia, Guida della Carnia di G. Marinelli. Firenze 1898.

B In litteris.

55 Grecescu D.: Conspectul Florei Romaniei. Bucuresti 1898.

56 Gremli A.: Flore analytique de la Suisse. Genève 1898.

57 Grenier Ch. et Godron D.-A.: Flore de France. Paris 1845-55.

58 Halàcsy E. de: Conspectus Floræ Græcæ. Lipsiæ 1900-1901.....

59 Haussmann F. von: Flora von Tirol. Innsbruck 1851-55.

60 Heimerl A.: Monographia sectionis « *Ptarmica* » *Achilleae* generis *(Denkschriften der Math.-Naturwiss. Cl. der k. Akad. der Wissenschaften.* Wien 1884.)

Henchoz L.: 27 C.

61 Höck F.: Beiträge zur Morphologie, Gruppirung und geographischen Verbreitung der Valerianaceen (*Engler's Bot. Jahrb.,* III. B. Leipzig 1882).

62 Hooker J. D.: The Flora of Britisch India. London 1875-96.

63 Hooker J. D.: The Botany of the Antarctic Voyage of H. M. Discovery ships *Erebus* and *Terror* in The Years 1839-43. London 1847.

64 Jaccard H.: Catalogue de la Flore Valaisanne. *(Neue Denksch. für die gesammten Naturwiss.,* B. XXXIV. Zürich 1895.)

Jaquemet E.: 2 G.

65 Kanitz A.: Plantas Romaniæ hucusque cognitas enumeravit Augustus Kanitz. Claudiopoli Hungariæ 1879-81.

66 Killias E.:

A Die Flora des Unterengadins. Chur 1887-88.

B Nachtrag zu Alex. Moritzis Verzeichnis der Pflanzen Graubündens. (*Jahrb. d. Naturf. des Graub.,* 1854-55.

67 Knapp A.: Die bisher bekannten Pflanzen Galiziens und der Bukovina. Wien 1872.

68 Koch W. D. J.: Synopsis Floræ Germanicæ et Helveticæ. Francofurti-ad-Mœnum 1863. — Synopsis der Deutschen und Schweizer Flora. Leipzig 1892.

Lardière: 2 E.

69 Ledebour C. F.: Flora Rossica. Stuttgartiæ 1842-53.
Lenticchia A.: 82 F.
70 Lipsky B. N.: Flore du Caucase. St.-Pétersbourg 1899.
Luizet D.: 28 A.
71 Macoun J.: Catalogue of Canadian Plants. Montreal 1884-90.
72 Maly J. K.: Flora Styriaca. Suppl.. Gratz 1838, 1848.
73 Marchesetti C.: In litteris.
74 Martelli U.: Rivista monografica del genere *Androsace*. Firenze 1890.
75 Massara G. F.: Prodromo della Flora Valtellinese. Sondrio 1834.
76 Mattirolo O et Ferrari E.: In litteris.
Mathieu J.: 2 F.
77 Maximovicz C. J.: Primitiæ Floræ Amurensis. *(Mémoires présentés à l'Académie Impériale des Sc. de St.-Pétersbourg par divers savants.* T. IX. St.-Pétersbourg 1859.)
Meyran O.: 2 D, 2 I, 2 M, 30 C.
78 Michalet M. E.: Histoire naturelle du Jura et des Dép. voisins. T. III. Botanique. Besançon 1864.
Morel F.: 30 F.
79 Moritzi A.: Die Pflanzen Graubündens. Neuchâtel 1839.
80 Murmann O. A.: Beiträge zur Pflanzengeographie der Steiermark. Wien 1874.
81 Neilreich A.:
A Aufzählung der in Ungarn und Slavonien bisher beobachteten Gefässpflanzen nebst einer pflanzengeographischen Uebersicht. Wien 1866.
B Die Vegetationsverhältnisse von Croatien. Wien 1868.
82 **Nuovo Giornale Botanico Italiano (N. Ser.)** Firenze.
A 1889, De Toni E.: Note sulla flora del Bellunese.
C 1893, Cobelli A.: Un'escursione floristica in Serrada.
D 1894, » » Altre contribuzioni alla flora di Serrada.
E 1895, Bolzon P.: Contribuzione alla Flora del Trevigiano.
F 1896, Lenticchia A.: Contribuzioni alla Flora della Svizzera italiana.

G 1897, Valbusa U.: Note floristiche.
H 1898, Gelmi E.: Aggiunte alla Flora Trentina.
I 1900, Vaccari L.: La continuità della Flora delle Alpi Graie intorno al M. Bianco.
83 Nyman C. F.: Conspectus Floræ Europeæ. Supplementa. Örebro (Suède). 1878-82, 83-84, 89-90.
84 **Oesterreichische Botanische Zeitschrift.** Wien.
A 1889, B 1891, C 1892, D 1893, E 1894, F 1895, G 1896, H 1897, I 1898, K 1899, L 1900.
85 Pacher D. D. (et Pacher D. D.-Jabornegg M. von): Flora von Kärnten. Suppl.. Klagenfurt 1881-87, 1894.
86 Pampanini R.: Herbier.
87 Pancic J.:
A Elenchus Plantarum Vascularium quas æstate a. 1873 in Cerna-gora legit Dr. Jos. Pancic. Belgradi 1875.
B Flora Principatus Serbiæ. Belgrad 1874.
88 Pantocsek J.: Annotationes ad Floram et Faunam Hercogovinæ, Czernagoræ et Dalmatiæ. Posonii 1874.
89 Parlatore F.: Flora Italiana (cont. par Caruel T.). Firenze 1848-94.
90 Payot V.: Florule du Mont-Blanc. Paris. 28 F.
91 Pax F.: Monographische Uebersicht über die Arten der Gattung *Primula* (*Engler's Bot. Jahrb.* X B. Leipzig 1889).
Perrier-de-la-Bathie P. et Songeon A.: 34 B.
92 Pirona A.: Floræ Forojuliensis Syllabus. Udine 1855.
Pons G.: 31 I.
93 Porta P.: In litteris.
94 Pospichal E.: Flora des Österreichischen Küstenlandes. Leipzig 1897-99.
95 Re F: Flora Segusiensis. Taurini 1805.
96 Rhiner J.: Die Gefässpflanzen der Urkantone und von Zug. St. Gallen 1895.
97 Rodegher E. e Venanzi G.: Prospetto della Flora della Provincia di Bergamo. Treviglio 1894.
98 Rouy G. et Foucaud J. (et Rouy G.-Camus E. G.): Flore de

France. *Annales de la Soc. des Sc. Nat. de la Charente-Inférieure.* La Rochelle 1893-1901....

Roux N.: 2 A, 2 B, 2 C, 2 K, 2 N, 30 D, 30 G

99 Sabbadini A.: Saggio sulla distribuzione geografica dei vegetali nel distretto di Spilimbergo. Padova 1898.

100 Saint-Lager: Catalogue des plantes vasculaires de la flore du Bassin du Rhône. *(Annales de la Soc. Bot. de Lyon.* Lyon 1873-82).

101 Sauter A.: Flora der Gefässpflanzen des Herzogthums Salzburg. Salzburg 1879.

102 Schinz H. und Keller R.: Flora der Schweiz. Zürich 1900.

103 Schlosser J. C. de Klekowsky et Farkas-de Vukotinovic L.: Flora croatica. Zagabria 1869.

104 Schmalhausen J.: Flore du Sud-Ouest de la Russie. Kiew 1886.

Schmidely A.: 29 A, 27 I.

105 Schur J. F.: Enumeratio plantarum Transsylvaniæ. Wien 1885.

106 Scopoli J. A.: Flora Carniolica. Vienne 1772.

107 Sendtner O.: Die Vegetations-Verhältnisse Südbayerns. München 1854.

Songeon A. et Chabert A.: 33 D.

108 Stur D.: Beiträge zu einer Monographie des Genus *Astrantia.* Wien 1860.

Tanfani E.: 31 A.

109 Trautvetter E. R.: Incrementa Floræ Rossicæ. Petropoli 1882.

Treves P.: 31 K.

110 Ugulini U.:

A Sulla Flora della Valtrompia, note di Geografia Botanica. (*Commentari dell'Ateneo di Brescia*, a. 1896. Brescia 1896).

B Secondo elenco di piante nuove o rare pel Bresciano (*ibidem* a. 1899. Brescia 1899).

C Terzo elenco di piante nuove o rare pel Bresciano (*ibidem* a. 1900. Brescia 1901).

D Quarto elenco di piante nuove o rare pel Bresciano (*ibidem* a. 1901. Brescia 1902).

111 Vaccari L. :
A Florula della cima del M. Grappa (Prov. di Vicenza) *(Boll. annuale del Club. Alp. Bassanese,* a. 1895, Vol. II. Bassano 1896).
B In litteris.
82 I.
Valbusa U. : 82 G.
112 Vasolin E. :
A Flora dei Monti Toraro e Campomolon e dei loro contrafforti. Firenze 1900.
B Florula dell' altipiano di Tonezza. *(Atti del R. Ist. Ven. di Sc. Lett. ed Arti,* a. 1898-99, T. LVIII, parte II. Venezia.)
113 Velenovski J. : Flora Bulgarica. Suppl. I. Pragae 1891-98.
114 Visiani R. de : Flora Dalmatica. Lipsiae 1842-50. Supplementa. Venetiis 1872-77.
115 Visiani R. de e Saccardo P.-A. : Catalogo delle Piante Vascolari del Veneto *(Atti del R. Ist. Ven. di Sc. Lett. ed Arti.)*
116 Wartmann B. und Schlatter Th. : Kritische Uebersicht über die Gefässpflanzen der Kantone St. Gallen und Appenzell. St. Gallen 1881-88.
117 Wettstein R. von : Beitrag zur Flora Albaniens. Cassel 1892.
118 Wilczek E. : In litteris.
119 Willkomm M. et Lange J. : Prodromus Florae Hispaniae. Suppl. Stuttgart 1861-80, 1893.
120 Wimmer F. : Flora von Schlesien. Breslau 1857.
121 Wulfen F. X. von : Flora Norica Phanerogama. Wien 1858.
122 Zersi E. : Prospetto delle Piante Vascolari della Prov. di Brescia. Brescia 1871.
123 Zumaglini A. M. : Flora Pedemontana. Bugellae 1864.

DISTRIBUTION MONOGRAPHIQUE DES ESPÈCES

Après le nom de chaque plante nous indiquons entre parenthèses le renvoi aux cartons des planches hors texte ; le chiffre romain se rapporte aux planches, le chiffre arabe se rapporte aux cartons.

Dans la distribution de chaque espèce les numéros correspondent à ceux de la Table justificative (p. 21) ; chaque numéro se rapporte à toutes les régions comprises depuis le numéro précédent jusqu'à celui-ci.

Le grisé des cartons indique les hauteurs au-dessus de 1000 m.

Espèces endémiques

Espèces localisées d'une manière plus ou moins stricte dans les Alpes-Or. Quelques-unes, cependant, arrivent vers l'ouest jusqu'aux A. Pennines, et constituent la dernière section de cette catégorie, section qui formera tout naturellement le passage à la catégorie suivante.

Si nous comparons l'ensemble de ces endémismes avec des groupements semblables dans le reste des Alpes, nous trouvons que d'une part le versant sud de la Chaîne est beaucoup plus riche que le versant nord et que les Alpes sud-orientales sont, comme les A. Maritimes, caractérisées par un endémisme excessif.

Cette abondance d'endémismes dans les Alpes-Or., surtout dans leur bordure mér., correspond, comme nous le verrons plus loin, à la netteté des divisions naturelles qui partagent ce territoire. Encore une fois on verra que « une région sera d'autant plus *naturelle* que le nombre des espèces endémiques sera plus considérable [1]. »

[1] O. Drude : Géographie botanique, p. 108.

Il est évident qu'en dehors des variations devenues espèces aux dépens d'une souche polymorphe, dans les Alpes-Or., de même que dans les A. Maritimes et dans toutes les montagnes de l'Europe qui sont anciennes et n'ont pas subi d'une manière intense les atteintes de l'époque glaciaire, il existe un nombre considérable de reliques de la flore préglaciaire des hautes régions. Il ne faut pas perdre de vue, cependant, qu'un certain nombre des espèces que nous appelons *Endémismes* peuvent ne pas avoir été authoctones, mais avoir persisté dans ces stations après qu'ailleurs elles ont disparu. Néanmoins, en étudiant les endémismes des Alpes-Or., on voit que leurs affinités, à l'exception des espèces alpines propres, sont toutes dirigées du côté de l'Orient. Par conséquent, il faut admettre d'une part, sans aucun doute, que ces types n'ont pas dépassé les Alpes-Centr., d'autre part qu'ils ont pu arriver dans les Alpes après la formation de la flore tertiaire des hautes montagnes, flore qui s'est distribuée de massif en massif surtout pendant l'époque glaciaire. Mais pour la plupart des endémismes cette influence glaciaire ne paraît pas évidente : aussi, semble-t-il peu probable que ces endémismes orientaux aient existé dans les hautes montagnes des Alpes-Or. pendant ou avant la grande extension des glaciers.

On peut remarquer que des types alpins anciens, tels que *Daphne, Primula, Saxifraga, Phyteuma,* ont détaché des espèces vicariantes dans les Alpes-Or. Cette tendance à la production d'espèces vicariantes, qu'il n'est plus possible de démontrer pour ce qui est des endémismes anciens, peut l'être pour les endémismes récents qui se rattachent à des espèces encore actuellement répandues dans les Alpes. Ces endémismes récents, ou moins anciens, sont :

Androsace Haussmanni dérivé de l'*A. Helvetica* Gaud.
Asplenium Seelosii dérivé de l'*A. septentrionale* Hull.
Capsella pauciflora dérivé de *C. procumbens* Fr.
Daphne petraea dérivé de *D. Cneorum* L.
Gentiana imbricata Frŏl. dérivé de *G. verna* L.
Moehringia glaucovirens dérivé de *M. muscosa* L.
Phyteuma humile dérivé de *Ph. hemisphaericum* L.

Ph. Sieberi dérivé de *Ph. orbiculare* L.
Primula carniolica dérivé de *P. Auricula* L.
Primula spectabilis dérivé de *P. hirsuta* All.
Saxifraga Facchinii dérivé de *S. muscoides* All.

Sont parallèles à d'autres endémismes des A. Maritimes :
Primula glutinosa : P. viscosa Vill.
Primula tyrolensis : P. Allionii Lois.

D'autres sont évidemment plus anciens, et certains sont de véritables reliques se rapportant à une époque où leurs congénères étaient plus répandus que de nos jours. Parmi ces endémismes en voici d'origine alpine-méditerranéenne :

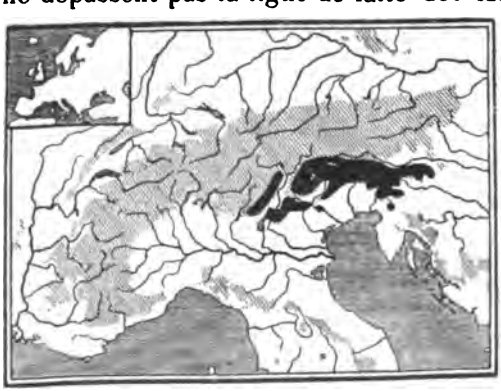
Alsine aretioides, Campanula Morettiana, C. Zoysii, Cochlearia brevicaulis, Dianthus alpinus, Draba Sauteri (?), Pedicularis asplenifolia Flörke (?), *Phyteuma comosum, Saxifraga Vandellii, Sesleria sphaerocephala, S. tenella, Soldanella minima, Valeriana elongata, V. supina.*

Les suivants sont clairement d'origine asiatique :

Gentiana Froelichii, Paederota Ageria, P. Bonarota, Pedicularis acaulis (?), Spiraea decumbens.

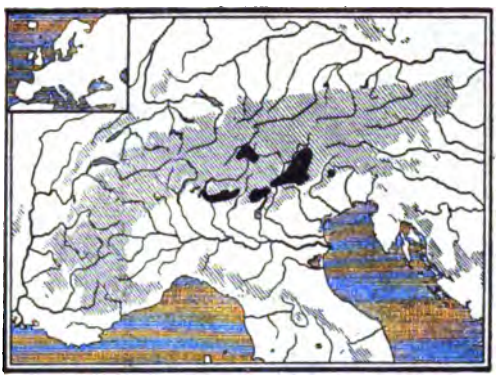
Enfin, le *Carex baldensis* est d'origine incertaine ; ses espèces voisines se retrouvent au Chili, au Brésil, au Cap, dans les Indes-Or. et à Java.

Si on superpose les distributions de ces endémismes qui ne dépassent pas la ligne de faîte des Alpes *(Campanula Morettiana, C. Zoysii, Cochlearia brevicaulis, Daphne petraea, Gentiana Froelichii, Moehringia glaucovirens, Paederota Ageria, P. Bonarota, Primula carniolica, P. tyrolensis, Saxifraga Facchinii, Spiraea decumbens)* le diagramme qui en résulte



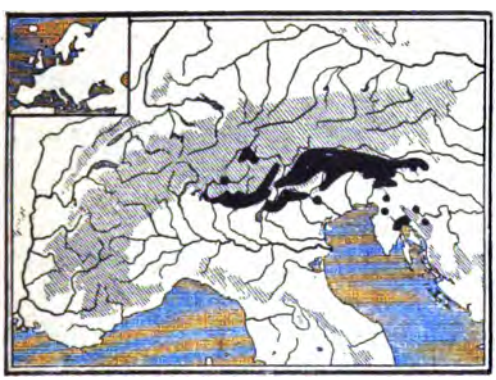
DIAGR. A.

(diagr. A) montre que l'ensemble de ces distributions occupe la bordure calcaire mér., depuis l'extrémité des Karawanken jusqu'au massif de l'Adamello. Ce premier graphique fait déjà ressortir l'influence du substratum, ces



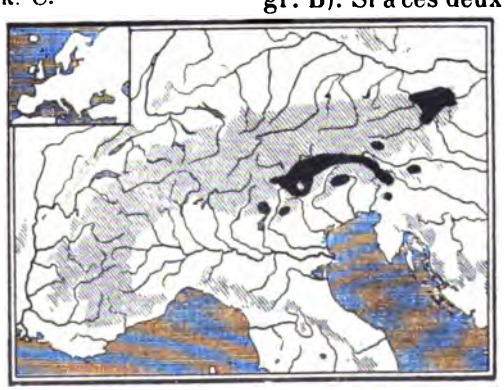
Diagr. B.

endémismes étant tous dolomitiques ou calcicoles, de même que le *Capsella pauciflora* et le *Saxifraga Vandellii*, qui, en réapparaissant dans le massif calcaire du Stelvio, nous donnent une nouvelle preuve de cette influence (diagr. B). Si à ces deux

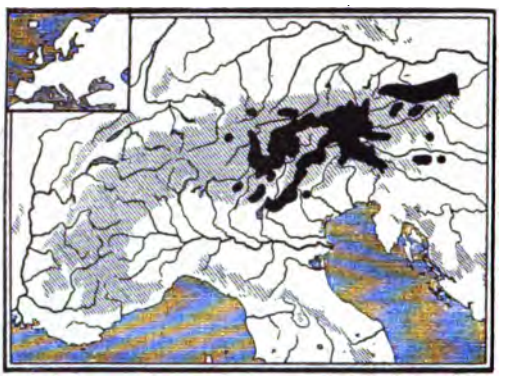


Diagr. C.

diagrammes on ajoute le graphique du *Pedicularis acaulis*, très typique comme espèce disjointe et encore cantonnée dans ses lieux de refuge, l'allure de ces endémismes calcicoles apparaîtra plus nette ; elle couvrira la

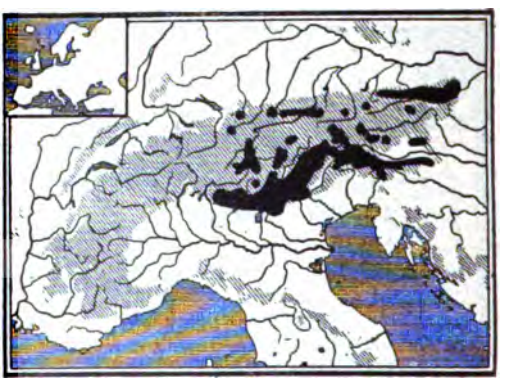


Diagr. D.



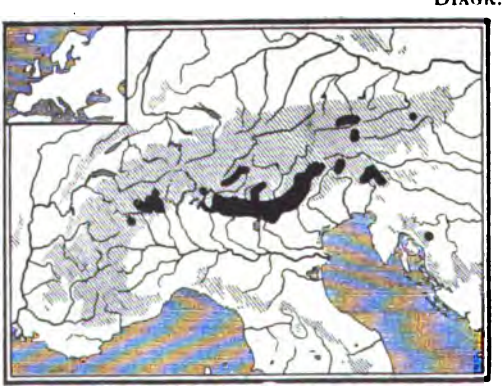
Diagr. E.

bordure calcaire mér. depuis le Karst et l'extrémité des Karawanken jusqu'au lac de Côme, en ébauchant aussi l'aire, que nous verrons plus caractérisée ensuite, du massif calcaire du Stelvio (diagr. C). Quelques espèces également calcicoles (*Androsace Hausmanni, Asplenium Seelosii, Valeriana elongata)* arrivent vers le nord-est jusque dans les Alpes d'Autriche (diagr. D).



Diagr. F.

Les graphiques combinés de sept endémismes plus ou moins calcifuges ou indifférents (*Dianthus alpinus, Draba Sauteri, Gentiana imbricata* Frœl., *Pedicularis asplenifolia* Flörke, *Primula glutinosa, P. spectabilis, Sesleria tenella)* dessinent d'une manière générale l'allure du massif cristallin or. jusqu'aux A. Bergamasques et au Vorarlberg (diagr. E).



Diagr. G.

La superposition des aires du *Carex baldensis, Phyteuma Sieberi, Sesleria sphaerocephala, Soldanella minima, Valeriana supina,* donne une idée de l'allure générale des espèces calcicoles sur les deux versants des Alpes-Or., en indiquant les deux bordures calcaires : la bordure sept. des A. d'Autriche aux A. calcaires des Grisons, la bordure mér. de l'extrémité des Karawanken au lac de Côme et en dessinant le massif calcaire du Stelvio (diagr. F). *Alsine aretioides, Phyteuma comosum, Ph. humile,* se retrouvent presque exclusivement sur la bordure calcaire mér. jusqu'au lac de Côme et réapparaissent dans le massif du Mt Rose (diagr. G).

I. Espèces exclusivement limitées aux A. Cadoriques.

Saxifraga Facchinii Koch (I, 1). C'est une espèce dolomitique d'endémisme récent, dérivée du *S. muscoides* All. des Pyrénées et des Alpes, appartenant au groupe des Saxifrages méditerranéennes.

ALPES : Tyrol mér. (59, 51A, 44, 84K) [1].

[1] Le *S. Facchinii* est aussi indiqué au Salzbourg (100), au Monténégro (6D) et au Piémont (« très rare sur l'arête qui sépare le Vallon d'Olen de celui d'Otro sur Alagna » (36)). Nous n'avons pas pu nous procurer des échantillons de cette dernière station, mais il est très probable que toutes ces indications se rapportent au *S. muscoides* All.

Cochlearia brevicaulis Facch. (I, 2). C'est un très bel exemple d'endémisme ancien puisque cette espèce appartient à un genre monotype.

ALPES : Vénét. : Bell. (14) ; Tyrol mér. (59, 89, 51A, 84K).

II. Espèces qui, tout en étant d'une façon générale limitées aux Alpes Cadoriques, se rencontrent en des stations isolées soit dans les A. Carniques soit dans les Préalpes du Vicentin, sans toutefois dépasser l'Adige vers l'ouest.

Campanula Morettiana Reich. (I, 3). Ancien endémisme des

A. Cadoriques qui touche par une station disjointe les Préalpes de Vicence.

Alpes : Vénét. : Bell. (89, 86 [1], 19B [2]), Vic. (112A) ; Tyrol mér. (59, 89, 51A, 14, 84K, 13C).

[1] Mt Antelao.
[2] Passo di Fedaia.

Primula tyrolensis Schott (I, 4). C'est un endémisme récent ; en effet les Alpes-Or. sont pour le genre *Primula* un centre très important d'endémismes riches en hybrides et en formes intermédiaires. En dehors des A. Cadoriques cette espèce se retrouve en une station isolée dans les A. Carniques.

Alpes : Vénét. : Ud. (89), Bell. (91, 115, 82A) ; Tyrol mér. (51A, 89).

III. Espèces qui, d'une manière générale, vont des Karawanken aux Préalpes du Vicentin.

Spiraea decumbens Koch (I, 5). Va des A. Juliennes aux A. Cadoriques et se retrouve en une station isolée dans celles de Vicence. C'est un ancien endémisme qui représente le dernier rameau de l'extension de la sect. *Spiraria*, largement représentée dans l'Asie centrale et orientale. Dans l'étude de cette espèce, strictement calcicole, nous voyons s'ébaucher l'allure de la distribution si typique pour un grand nombre de plantes calcicoles qui suivent la bordure calcaire mér., ainsi que nous le verrons plus loin.

Alpes : Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (14, 92, 42A, 93 [1]), Bell. (14 51A, 59, 310, 19A, 19B [2]), Trév. (115, 86 [3], 19B [4]), Vic. (112A) [5].

[1] Montagnes de Cimolais ; Mt Raut.
[2] Naiardola di Pordola ; au-dessus de Perarolo.
[3] Mt Pizzoc ; à Fadalto ; à S. Boldo, près Vittorio.
[4] Le long du Piave à Covolo.
[5] Fiori e Paoletti (op. c.) indiquent la var. *lancifolia* **Hoffgg.** de la Carinthie et aussi de la Carniole, mais évidemment par erreur : au lieu de la Carniole il s'agit de la Carnie (Friuli).

Campanula Zoysii Wulf. (I, 6). Ancien endémisme répandu dans les Karawanken et les A. Juliennes ; se retrouve dans les A. Carniques les plus occidentales et de là saute aux Préalpes du Vicentin.

Alpes : Styr. mér. (72) ; Carinth. mér. (85) ; Carn. (121, 8 [1]) ; Vénét. : Ud. (89, 54A, 42B), Vic. (112B).

---

[1] « Carniolia, in Monte Crna-prst in rupium fissuris ; 1800 mt. s. m., solo calcareo. — Derganc. ». — « Ad confines Carnioliae et Styriae in summo jugo « Steinersattel » in alpibus Lithopolitanis in lapidosis, praesertim in rupium fissuris ; 1870 mt s. m., solo calcareo. — Paulin. »

Gentiana Froelichii Jan. (I, 7). Cette espèce est localisée dans les Karawanken et dans la partie la plus orientale des A. Juliennes ; de là elle se répand en des stations isolées dans les A. Carniques occ. jusqu'aux A. Cadoriques. Cette espèce calcicole est une plante rarissime qui représente le dernier vestige d'un ancien endémisme se rattachant par ses affinités (*G. frigida* HKe) à une distribution asiatique-américaine.

Alpes : Carn. (13F, 8 [1]) ; Carinth (85) ; Vénét. : Ud. (89, 54B [2], 93 [3]), Bell. (19A).

---

[1] « Carniolia. — M. Sredni-vrch, prope Höflein in ditione Krainburgensi, solo calc.-dolomitico, 1800 m. ; — Kommt in Krain in Zuge der Karawanken vom Storschitz angefangen gegen das Benkerthal und weiterhin auf den Hochgipfeln der Steiner (Sonnthaler) — Alpen vor. — Deschmann. »

[2] Valle di Suola, Carnia.

[3] Sommets du Val Settimana près de la frontière du Frioul.

IV. Espèces qui, d'une manière générale, vont depuis les montagnes occidentales du lac de Garde jusqu'aux A. Carniques. Une espèce, cependant, est restreinte au Trentin mér.

Daphne petraea Leyb. (I, 8). Espèce dolomitique localisée dans la partie la plus méridionale du Trentin, au lac de Garde. C'est un endémisme récent évidemment dérivé du *D. Cneorum*.

Alpes : Vénét. occ. : Vér. (115, 53 [1]). — Tyrol mér. (51A, 93 [2] 19B [3]) ; Lomb. or. : Bresc. (110A).

[1] Mt Posta ?
[2] Mt Corno, Val di Ledro.
[3] Pian delle Rose.

Moehringia glaucovirens Bert. (I, 9). Cette espèce dolomitique est un endémisme récent à distribution très disjointe. En effet, en dehors des Giudicarie, près du lac de Garda, elle se retrouve dans quelques stations des A. Cadoriques sept. et dans les A. Carniques occ.

Alpes : Vénét. : Ud. (68), Bell. (89) : Tyrol or., mér. (51A, 68, 89, 93 [1]) ; Lomb. or. : Bresc. (89).

[1] Val dei Molini dans le Val di Ledro.

Primula carniolica Jacq. (I, 10). La distribution de cette espèce présente une forte disjonction ; la partie orientale est limitée aux A. Juliennes, l'occidentale aux Préalpes du Vicentin et aux Giudicarie. C'est un endémisme récent dérivé du *P. Auricula*.

Alpes : Carn. (94, 121, 73 [1], 8 [2], 18B [3]) ; Vénét. : Ud. (14), Vic. (112A, 19B [4]), Vér. (115, 19B [5], 53 [6]) : Tyrol mér. (59, 93 [7]) ; Lomb. or. : Bresc. (122).

[1] Près d'Idria : Tribussa, etc.
[2] Vallée d'Ischka, Laibach.
[3] Kobila, Kendaverh, Felenk, Woischiza, Jellenk.
[4] Fierozzo près de Portole.
[5] Sommet du Mt Baldo.
[6] « Le *P. carniolica* indiqué de la Prov. de Vérone est le *P. spectabilis* Tratt. »
[7] Mt Tombea, Val Vestino.

V. Espèces qui se tiennent sur le bord méridional des Alpes et vont du lac de Garda aux Karawanken en descendant souvent dans les A. Juliennes. Une, le *Pedicularis acaulis*, s'étend jusqu'à la Croatie d'un côté et de l'autre jusqu'au lac de Côme.

Paederota Ageria L. (I, 11). Depuis les Karawanken et les A. Juliennes cette plante arrive par l'arc vénitien aux Préalpes du Vicentin. Par ses variétés et ses hybrides cette espèce très polymorphe est reliée au *P. Bonarota*, dont elle est probablement une variété ou sans doute une espèce sœur dérivée par asyngamie.

Istr. (83). — Alpes : Styr. mér. (72) ; Carinth. (85) ; Tyrol or., mér. (59, 51A, 89) ; Carn. (106, 18B [1]) ; Vénét. : Ud. (89, 106, 42A, 54A, 54B [2], 93 [3], 16 [4]), Bell. (115, 19B [5]), Trév. (115, 82E), Vic. (89, 112A).

[1] Mts Steiner et Manhart.
[2] Mt Lassis.
[3] Montagnes de Cimolais du côté du Friuli.
[4] Mt Montasio.
[5] Mt Cavallo ; près de Misurina ; Vette di Feltre.

Paederota Bonarota L. (I, 12). Cette espèce, calcicole comme la précédente, se retrouve en stations isolées à l'extrémité des Karawanken. Elle reprend aux A. Juliennes d'où elle s'étend en une aire compacte jusqu'aux montagnes du lac de Garda, c'est-à-dire sur la bordure calcaire mér., sans dépasser au nord les A. Cadoriques. C'est un ancien endémisme d'origine orientale.

Alpes : Styr. mér. (72) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (89, 121. 54A, 54B [1], 19B [2]), Bell. (89, 86 [3], 19B [4]), Trév. (89, 86 [5]), Vic. (89, 112A, 112B, 19B [6]), Vér. (89, 19B [7]) ; Tyrol or., mér. (59, 51A, 89, 34F, 93 [8], 16 [9]) ; Lomb. or. : Bresc. (89).

[1] Val di Raccolana.
[2] Bocchetta di Sierra, Carnia.
[3] Mts Antelao et Pelmo.
[4] Vallazza et Val Cavren, Vette di Feltre ; Val della Liera et près de Muda, Agordo.
[5] S. Boldo, près de Vittorio.
[6] Mt Meletta di Foza.
[7] Mts Lessini : Podesteria, etc., etc.
[8] Val Vestino ; Val di Ledro.
[9] Lavarone près de Trento.

Pedicularis acaulis L. (I, 13). Cette espèce présente une distribution disjointe. A l'est elle s'étend de la région de Fiume jusqu'au Frioul sup., et à l'ouest des Préalpes du Vicentin au lac de Côme. C'est un endémisme ancien, très probablement d'origine orientale, dont la distribution montre clairement le rôle que les A. Juliennes et le Karst d'un côté, les montagnes depuis le Vicentin au lac de Côme de l'autre, ont joué comme massifs de refuge durant l'époque glaciaire.

ILLYRIE : Croat. (103) ; Istr. (89, 94).

ALPES : Carn. (106, 13C, 73 [1], 18B [2], 8 [3]) ; Carinth. (83) ; Vénét. : Ud. (92, 54A), Vic. (89), Vér. (89), Tyrol mér. (51A, 93 [4]) ; Lomb. : Bresc. (89), Berg. (89, 97), Com. (89), Sond. (89).

[1] Epars dans la Prov. de Gorizia.

[2] « Laibach in Krain, an der Save-leg. — Dr Graf. »

[3] « Carniolia. In graminosis sub umbra Quercuum veterum ad Stoschze prope Labacum, solo calc.-argilloso, 300 m. — Deschmann. »

[4] Mt Forbin ; Mt Stino, Val Vestino.

VI. Espèces qui vont, d'une manière générale, des A. Carniques occ. au lac de Côme et réapparaissent dans le massif calcaire du Stelvio.

Capsella pauciflora K. (I, 14). Des A. Carniques les plus occidentales, où elle n'a qu'une station isolée, elle passe aux A. Cadoriques en descendant jusqu'au lac de Garda ; se retrouve dans le massif calcaire du Stelvio. C'est un endémisme récent issu d'une espèce méditerranéenne à grande extension, le *C. procumbens* Fr.

ALPES : Vénét. : Ud. (19 B [1]), Bell. (19B [2]) ; Tyrol (51A, 59, 84K, 18B [3], 93 [4]) ; Suisse mér.-or. : Gris. (25B, 66A).

[1] Pied du Mt Valbenon du côté de Cimolais.

[2] Près de Livinallongo.

[3] Ampezzo ; Ortler.

[4] Mt Tombea, Val Vestino ; au-dessous de Castel Sta Barbara et Mt Vies, Val di Ledro.

Saxifraga Vandellii Sternb. (I, 15). Sa distribution suit d'une

manière discontinue la bordure calcaire mér. depuis les A. Cadoriques au lac de Côme ; comme l'espèce précédente, elle se retrouve dans le massif calcaire du Stelvio. C'est une espèce qui montre d'être strictement liée à la nature du substratum.

Alpes : Styr. ? (44) ; Tyrol mér. (59, 51A, 44, 19A, 93 [1]) ; Lomb. : Bresc. (122, 93 [2]), Berg. (97), Com. (14, 40), Sond. (44, 59, 79).

[1] Giudicarie : Röla, Valbona, Scalette, Bondol.
[2] Val di Cadi.

VII. Endémismes répandus d'une manière discontinue de l'Adige aux Alpes de la Haute-Styrie ou de la Basse-Autriche.

Valeriana elongata L. (I, 16). Depuis les Alpes de la Basse-Autriche et de la Haute-Styrie cette espèce calcicole saute aux Karawanken et aux A. Juliennes d'où elle suit régulièrement la bordure calcaire mér. jusqu'aux A. Cadoriques.

Alpes : H.-Autr. (13D) ; B.-Autr. (11A) ; Styr. (72) ; Carinth. (85) ; Carn. (106) ; Vénét. : Ud. (89, 18B [1]), Bell. (89, 86 [1], 19B [3]), Tyrol or., mér. (59, 51A, 61, 18B [4]).

[1] Mt Krn.
[2] Mt Antelao.
[3] Vette di Feltre.
[4] Rosengarten.

Androsace Haussmanni Leyb. (II, 17). Espèce calcicole, très rare, qui se retrouve en stations isolées dans la Haute-Styrie ; réapparaît dans les A. Carniques d'où elle se propage en stations moins rares, bien que plus ou moins disjointes, jusqu'aux Préalpes de Vérone. C'est un endémisme récent dérivé du *A. helvetica* Gaud.

Alpes : Styr (83) ; Carinth. (85) : Tyrol or., mér. (59, 51A, 89, 84K, 18B [1]) ; Vénét. : Ud. (115), Bell. (31A, 86 [2], 19B [3]), Vic. (111A), Vér. ? (53 [4]).

[1] « Kerschbaumeralpe bei Lienz, sehr selten !, Juli 1876. — Leg. Joh. Pichler. » — « Kerschbaumeralpe, Aug. 1866. — Leg. Huter. »
[2] Mt Pelmo, à la Forcella Rossa, très rare.
[3] Mt Pelmo.
[4] Mt Posta. ?

Asplenium Seelosii Leyb. (II, 18). Espèce dolomitique qu'on rencontre en stations isolées dans la Basse-Autriche et dans les A. Juliennes, tandis que son aire est assez continue à partir des A. Carniques occ. par les A. Cadoriques jusqu'aux Giudicarie. C'est un endémisme issu de l'*A. septentrionale* Hull.

Istr. (83, 45).

Alpes : B.-Autr. (83) ; Carn. (73 [1]) ; Carinth. occ. (85) ; Vénét. : Ud. (19A, 18B [2], 73 [3]), Bell. (115, 19A, 19B [4], 93 [5]) ; Tyrol mér. (83, 51A, 31N, 13C, 13F, 84K, 93 [6] 18B [7], 16 [8]) ; Lomb. or. : Bresc. (83).

---

[1] Trifail.

[2] « Venetia, dit d'Udine, in fissuris rupium calcar. ad Serra delle Gotte in Canale di Cimolais, 2600'. 16-7-1873. — Huter et Porta. »

[3] Valle di Tribuna sup. dans la Vallée de l'Isonzo.

[4] Vette di Feltre.

[5] Près de S. Antonio, entre Cimolais et Longarone.

[6] Bondone, Giudicarie ; Mt Tombea, Val Vestino.

[7] Tschaminthal in Tiers ; Geierberg près de Salurn.

[8] Cless, Val di Non.

VIII. Espèces qui dépassent plus ou moins la ligne de faîte des Alpes et dont quelques-unes atteignent à l'ouest la limite des Alpes-Or., c'est-à-dire la ligne du lac de Constance à celui de Côme.

Draba Sauteri Hpe (II, 19). Espèce calcicole à distribution très morcelée et dont l'aire principale est celle des Alpes Calcaires du Salzbourg. De là, elle pousse des stations disjointes dans la Haute-Styrie d'une part, dans les A. Cadoriques de l'autre, et enfin dans le Vorarlberg à l'ouest. C'est un endémisme à affinités balcaniques.

Alpes : Styr. (72) ; Salzb. (101, 84F, 131) ; Bav. mér. (107) ; Tyrol (59, 89, 51A, 84B, 93 [1]).

---

[1] Val di Cadi.

Primula spectabilis Tratt, (II, 20). Cette espèce, répandue dans presque toutes les Alpes du Trentin et du Vicentin, se

retrouve en une station isolée dans les A. Carniques occ., de même que dans celles de Salzbourg. C'est un endémisme récent qui se répète avec le *P. glaucescens* Moret. dans les A. Bergamasques, le *P. Wulfeniana* Sch. en Carinthie, en Carniole et dans le Tyrol, et le *P. Kitaibeliana* Sch. en Croatie et dans l'Illyrie, espèces toutes issues de la même souche, le *P. hirsuta* All. des Pyrénées et des Alpes.

Alpes : Styr. (72) ; Salzb. (84C, 8 [1]) ; Bav. mér. (107) ; Vénét. : Ud. (115), Trév. (115, 19B [2]), Vic. (115, 89, 112A, 112B, 111B [3]), Vér. (89) ; Tyrol mér. (59, 51A, 93 [4]) ; Lomb. or. : Bresc. (122, 89).

[1] « Dachshöhle am Mondsee bei Salzburg. Legit Huter. » — (Herb. Fuckel).

[2] Mt Grappa, al Boccaor.

[3] Près de Bassano, ai Collalti.

[4] Val di Ledro ; Pian delle Fugazze, Vallarsa.

Gentiana imbricata Frœl. (II, 21). La distribution de cette plante est surtout méridionale. Elle va des Karawanken au lac de Garde et à Bozen, ne touchant la ligne de faîte de la Chaîne que dans les Alpes du Lungau et ne la dépassant que dans celles d'Innsbruck. Cette plante calcicole est donc répandue de préférence sur la bordure calcaire mér. C'est un endémisme récent dérivé du *G. verna* L.

Alpes : Autr. (83) ; Styr. (83) ; Salzb. (84C) ; Tyrol (59, 51A, 121, 13C, 93 [1]) ; Vénét. : Vér. (19B [2]), Vic. (111A), Trév. (19A), Bell. (115, 86 [3], 19B [4]), Ud. (115, 73 [5]) ; Carinth. (85) ; Carn. (121).

[1] Campobruno, Vallarsa.

[2] Mt Baldo.

[3] Mt Antelao.

[4] Mt Razzo.

[5] Mangart, Razor, etc.

Sesleria tenella Host (II, 22). Espèce à distribution très morcelée ; elle se répand en stations disjointes depuis la Haute-Styrie et les Karawanken jusqu'au massif de l'Adamello et aux Alpes d'Innsbruck. C'est un endémisme d'origine méditerranéenne (voy. *Sesleria sphaerocephala).*

Alpes : Styr. (72) ; Salzb. (101) ; Bav. mér. (107) ; Tyrol (59, 51A, 53 [1], 16 [2]) ; Carinth. (85), Vénét. : Ud. (89, 115) ; Lomb. or. : Bresc. (97), Sond. (89, 8 [3]).

[1] Kals ; Gardena.

[2] Gossensass, Sthurnerspiel.

[3] Mt Sobretta.

Dianthus alpinus L. (II, 23). Cette plante, commune dans les Alpes de la Basse-Autriche et de la Haute-Styrie, se retrouve dans des stations isolées jusqu'aux Karawanken au sud et jusqu'à l'Ortler à l'ouest en se tenant sur le versant méridional sans dépasser sensiblement la ligne de faîte des Alpes.

Appes : B.-Autr. (11A, 16 [1]) ; H.-Autr. (68) ; Styr. (72, 68, 84L, 18B [2], 16 [3]) ; Salzb. (101, 13F) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Bell. (19A) : Tyrol or., centr., occ. (59, 68) : Lomb. or., sept. : Sond. (89) [4].

[1] Schneeberg.

[2] Hochschwab, Kalbling, Raxalp.

[3] Sommet du Weitsch.

[4] Ledebour (op. c.) indique le *D. alpinus* L. des côtes de la mer de Kara ; mais M. le prof. A. Fischer-de-Waldheim, Directeur du Jardin Imp. de Botanique à St-Pétersbourg, auquel nous nous sommes adressés, nous écrit que « le véritable *Dianthus alpinus* L. n'a pas été trouvé dans la Sibérie Le Dr Ed. Kegel a décrit de cette plante plusieurs variétés, comme le *D. Meyeri, D. Semenowi,* etc., que M. Trautvetter rapporte au *Dianthus repens*, et lesquelles se rencontrent très souvent dans la Sibérie. » Fiori e Paoletti (op. c.) le disent aussi de l'Amérique boréale, mais évidemment ils ont fait la même erreur que Ledebour.

Valeriana supina L. (II, 24). Espèce calcicole distribuée suivant le mode typique des plantes calcicoles dans les Alpes-Or. D'une manière générale, elle se retrouve sur la bordure calcaire mér. depuis les Karawanken aux A. Cadoriques, en poussant des stations disjointes dans le Tyrol et en Carinthie, là où des affleurements calcaires lui permettent de s'établir. Elle réapparaît dans le massif calcaire du Stelvio et jusque dans celui des Grisons ; de là elle suit, mais d'une manière très discontinue, la bordure calcaire sept. On en trouve des stations isolées jusque dans les Alpes de Ramsau en Styrie.

Alpes : Bav. mér. (107) ; Salzb. (101) ; Styr. (72, 131) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (115, 54B [1]), Bell. (89, 19B [2]) ; Tyrol (59, 51A, 89,

[1] Mt Clapsavon.

[2] Mt Cristallo.

13C, 13G, 18B [3], 16 [4]) ; Lomb. or. : Bresc. (89), Sond. (89, 16 [5]) ; Suisse or. : Gris. (79, 66A, 66B. 56, 18B [6]) [7].

[3] Mt Hutzel.

[4] Valschwern.

[5] Passo del Gallo près de Bormio.

[6] Mt Casanna au-dessus de Scaufs.

[7] Biroli (op. c., p. 12) indique le *V. supina* des A. Pennines, « abundans in declivibus montis Rosae, Mori, Turli, etc. ». Mais M. l'abbé Carestia, dans les renseignements qu'il a eu l'obligeance de nous fournir sur la flore du Valsesia ne mentionne pas cette espèce, et même, sur notre demande, confirme son absence des stations citées par Biroli qui sûrement doit avoir fait confusion avec le *V. celtica* L., assez répandu dans cette région.

Primula glutinosa Wulf. (II, 25). Espèce calcifuge répandue dans les Alpes-Or., depuis la Haute-Styrie et les A. Juliennes jusqu'aux Alpes Bergamasques et Grisonnes. Elle remplace dans les Alpes-Or. le *P. viscosa* Vill., espèce sœur.

Alpes : Salzb. (101) ; Styr. (72, 84L, 18B [1]) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (89, 19B [2]), Bell. (115, 39), Trév. (19B [3]), Vic. (112A, 112B. 19B [4]) ; Tyrol (59, 51A, 89, 84H, 16 [5]) ; Lomb. or. : Bresc. (89), Berg. (97), Sond. (89, 16 [6]) ; Suisse or. : Gris. (79, 56, 66A).

[1] Gratz.

[2] Val d'Inferno.

[3] Mt Grappa.

[4] Mts Summano et Portole.

[5] Gattenberg in Alpbach.

[6] Val Zebru.

Pedicularis asplenifolia Flörke non Vall. (II, 26). Espèce calcifuge qui va de la Haute-Styrie aux A. Bergamasques et de l'extrémité des Karawanken à la Basse-Engadine.

Alpes : B.-Autr. ? (11A) ; Styr. (72, 84L) ; Salzb. (101, 84F) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (115), Bell. (115, 39), Vic. (112A), Vér. ? (19A, 53 [1]) ; Tyrol (59, 18B [2], 8 [3], 16 [4]) ; Suisse or. : Gris. (66A, 66B) ; Lomb. : Bresc. (122, 97), Berg. (97 [5]).

[1] Mt Baldo : Val degli Ossi, Val Larga ?

[2] « Tirolia centr. In montibus inter Vallem Navis et Wattens. — A. Kerner ».

[3] « M. Muttenjoch (Tirol. centr.) inter vallem Gschnitz et Obernberg, solo schistoso, 2500 m. — Legit Obrist ».

[4] Worsspitz, Sterzing.

[5] Prain (The species of *Pedicularis* of the indian empire and its frontiers) rectifie l'erreur, souvent répétée, de l'existence de cette espèce dans l'Himalaya, où se trouve le *P. asplenifolia* Wall. non Flörke tandis que le *P. asplenifolia* Flörke est endémique des Alpes-Or.

Sesleria sphaerocephala Ard. (II, 27). Espèce calcicole répandue presque exclusivement sur le versant mér. dont elle suit la bordure calcaire depuis les Karawanken jusqu'au lac de Côme. Elle réapparaît en stations isolées dans la Haute-Engadine et dans les Alpes d'Innsbruck. C'est une espèce sœur du *S. tenella,* mais propre aux régions plus basses. Ce fait joint à celui d'une appétence chimique différente, permet que les aires de ces deux espèces soient en grande partie superposées. De même que le *S. tenella,* cette espèce est un endémisme d'origine méditerranéenne.

ALPES : Styr. (83) ; Carinth. (85) ; Carn. (83) ; Vénét. : Ud. (92, 54B [1], 18B [2]), Bell. (89, 14, 82A, 19B [3], 86 [4]), Vic. (112A), Vér. (89, 31G, 53 [5], 19B [6]) ; Tyrol or.-mér., sept. (59, 34F, 93 [7]) ; Lomb. : Berg. (97), Com. (89) ; Suisse mér. : Gris. (29B).

[1] Mt Amariana ; Mt. Avanza.

[2] Mt Cerniala.

[3] Serrai di Sottoguda ; Mt Piano ; Mt Cristallo ; Mt Rosetta ; Colle Verde sous le Mt Marmolada.

[4] Mts Pelmo et Antelao.

[5] Mt Baldo : Al Telegrafo, Val delle Pietre.

[6] Mt Baldo : Val Finestra, al Sassetto, etc.

[7] Mt Gel et Bocca di S. Valentino, Giudicarie.

Carex baldensis L. (II, 28). La distribution de cette espèce de basses régions est très bizarre. Elle est très continue sur le bord le plus méridional de la Chaîne, depuis le lac de Côme aux Préalpes du Vicentin. De cette aire se détachent les stations isolées de la Valteline. Une autre aire beaucoup plus restreinte est localisée sur le rebord septentrional, dans les Alpes Bavaroises. C'est un type d'endémisme alpin ancien dont les espèces affines sont distribuées dans l'Amérique mér., au Cap et à Java.

ALPES : Vénét. occ. : Bell. (115), Vic. (112A, 112B), Vér. (115, 53 [1], 19B [2], 16 [3]) ; Tyrol mér. (59, 51A, 89, 18B [4], 16 [5]) ; Lomb. : Bresc. (122, 14, 16 [6]), Berg. (97), Sond. (76), Com. (40, 14) ; Bav. mér. (107, 59).

[1] Au-dessus de Torre ; Corno d'Aquilio, Mts Lessini.

[2] Mt Baldo, commun, p. ex. : Val Basiana, Val Fredda, alla Lonza, Acque-negre, Artillon.

[3] Près de Ferrara.

[4] Mt Tombea.
[5] Mori.
[6] Près du lac d'Idro.

Soldanella minima Hoppe (II, 29). Cette espèce va des Alpes de la Basse-Autriche et des Karawanken aux A. Bergamasques sans dépasser sensiblement nulle part la ligne de faîte de la Chaîne. C'est un endémisme récent d'origine alpine.

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72) ; Salzb. (101, 84C) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (89, 31M, 73 [1] 19B [2]), Bell. (31M), Trév. (19B [3]), Vic. (89, 31M), Vér. (31C) ; Tyrol or.,-mér. (59, 51A, 89, 84E, 84G, 84K, 93 [4], 18B [5]) ; Lomb. : Bresc. (122, 97), Berg. (97).

[1] Grintouz, Moreat, Mangart.
[2] Au-dessus de Caporetto.
[3] Mt Grappa.
[4] Val di Sella, Valsugana.
[5] Col de Chiari-Bell entre S. Martino di Castrozza et Paneveggio.

Phyteuma Sieberi Spreng. (II, 30). Espèce calcicole qui suit la bordure calcaire mér., des Karawanken aux A. Bergamasques, d'une manière assez continue, mais dont les stations isolées vont depuis les Alpes de la Basse-Autriche jusqu'à la Bernina, sans jamais dépasser pourtant la ligne de faîte. Elle se retrouve aussi en Bosnie. C'est un endémisme récent d'origine alpine issu du *Ph. orbiculare* L.

Bosn. (83, 18B [1]).
Alpes : B -Autr. (18B [2]) ; Styr. (72, 18B [3]) ; Salzb. (101) ; Carinth. (85) ; Carn. (83) ; Vénét. : Ud. (89, 54A), Bell. (89, 86 [4], 19B [5]), Trév. (19B [6]), Vic. (89), Vér. (89, 31C, 53 [7]) ; Tyrol centr., mér. (59, 51A, 89, 13C, 18B [8]) ; Lomb. : Berg. (89, 97), Sond (89).

[1] « Bosnie. — Legit Sendtner, 1847 ».
[2] « Mt Schneiberg, Austriae. Août 1855. — Reuter ».
[3] « Mt Zinken (Styrie). Août 1855. — Reuter ».
[4] Mt Pelmo.
[5] Serrai di Sottoguda ; Passo di Falzarego près d'Andraz ; Campo Boaro, Val della Liera ; Mt Quaterna, Comelico.
[6] Sommet du Mt Grappa.
[7] Mt Baldo : Costabella, Cima di Valbrutta, etc.
[8] Mt Pavione, Primiero.

IX. Endémismes qui, des Alpes-Or., sautent aux A. Pennines en évitant les A. Lépontiennes; ils constituent ainsi le passage aux espèces de la catégorie suivante dont la distribution est plus étendue.

Phyteuma comosum L. (II, 31). Espèce calcicole qui suit la bordure calcaire mér. depuis les A. Juliennes d'où elle passe aux A. Cadoriques ; de là sa distribution massive s'infléchit vers le lac de Garde et s'arrête à celui de Côme. Plus loin, des stations isolées se retrouvent aux massifs de la Bernina et du Mt Rose. Comme l'espèce précédente, elle a quelques rares stations disjointes dans l'Illyrie. très probablement vestiges d'une distribution plus abondante durant l'époque glaciaire. C'est un ancien endémisme alpin du type du *Campanula Morettiana.*

Croat. (103, 81B).

Alpes : Carn. (106) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (89, 121, 92, 73 [1]), Bell. (89, 19A, 31L, 86 [2], 19B [2]), Trév. (86 [4], 19B [5]), Vic. (89, 19A, 31L, 112A, 112B, 19B [6]), Vér. (89, 53 [7]) ; Tyrol or., mér. (59, 89, 51A, 93 [8]) ; Lomb. : Bresc. (89, 16 [9]), Berg.(89, 97), Com. (89, 14, 16 [10], 118 [11]), Sond. (89) ; Piém. or. : Nov. (89).

---

[1] Mangart, Izgera et Predil, très rare.

[2] Mts Antelao et Pelmo, assez commun.

[3] Agordo, à Muda ; Serrai di Sottoguda ; au-dessus de Fonzaso ; Mt Piana près de Sappada.

[4] S. Boldo, près Vittorio.

[5] Mt Grappa.

[6] Le long de la Scala à Primolano.

[7] Mt Baldo : Val Fredda, Coal Santo, Val delle Pietre, Val degli Ossi, etc. ; Mts Lessini : Mt Posta, etc.

[8] Val di Ledro.

[9] Dossalto.

[10] Crosgalle.

[11] Grigna.

Phyteuma humile Schleich. (II, 32). Cette espèce calcifuge va avec ses stations plus ou moins disjointes du Salzbourg au lac de Garde et paraît être beaucoup plus abondante entre celui-ci et celui de Côme. Elle dépasse à peine la ligne de faîte à la Bernina et se retrouve au massif du Mont-Rose. Le

morcellement de son aire plus grand vers l'est et l'abondance de ses stations dans les A. Rhétiques mér. et Bergamasques et dans celles du Trentin occ. l'indiquent bien comme un endémisme alpin central dont la distribution est liée à la nature du substratum. Cependant, très probablement son aire est beaucoup plus continue qu'on ne le pense puisque cette espèce se confond facilement avec des petites formes du *Ph. hemisphaericum* L.

Alpes : Salzb. (84C) ; Carinth. ? (85) ; Vénét. : Bell. (89, 19B [1]) ; Tyrol mér. (59, 51A, 89, 84E) ; Lomb. : Bresc. (89), Berg. (89, 97), Com. (89), Sond (89) ; Suisse mér. : Gris. (79, 18B [2]), Val. (64) ; Piém. or. : Nov. (89, 36 [3], 76 [4], 111B [5]).

[1] Mt Antelao ; Mt Pavione.

[2] Val del Fain.

[3] Mt Barone, Biella.

[4] Alpes di Valle Antrona ; Rima, Valsesia, commun.

[5] Alpe et Col Valdobbia ; Mt Rosa, Hohe-Licht ; Alpe Grüben et Cours de Lys ; Cervino ?

Alsine aretioides M. K. (III, 33). La distribution de cette plante est bien celle d'une espèce calcicole. Sur la bordure calcaire sept. elle est rare dans la Haute-Styrie d'où elle saute aux Alpes de Salzbourg et se retrouve dans celles du Lungau. A partir des A. Juliennes elle suit la bordure calcaire mér. jusqu'au massif de l'Adamello. Elle réapparaît dans le massif calcaire du Stelvio et enfin dans les A. Pennines et dans le massif du Grand-Paradis où elle atteint sa limite occidentale définitive.

Alpes : Styr. (72) ; Salzb. (101, 84F) ; Bav. mér.-or. (107) ; Tyrol or., mér. (59, 51A, 34F, 93 [1]) ; Vénét. : Ud. (89), Bell. (89, 86 [2], 19B [3]), Vic. (112A) ; Lomb. or. : Bresc. (97), Sond. (89) ; Piém. sept.-or. : Nov. (89, 36 [4]), Tur. (89, 36 [5], 111B [6]) ; Suisse mér.-or. : Val. (64).

[1] Mt Gel, Giudicarie. [2] Mt Antelao ; M. Penna, sous le mont Pelmo.

[3] Passo di Falzarego près d'Andraz.

[4] Riva-Valdobbia, au Corno Bianco ; Mt Rosa à la « Malfatta » et ailleurs.

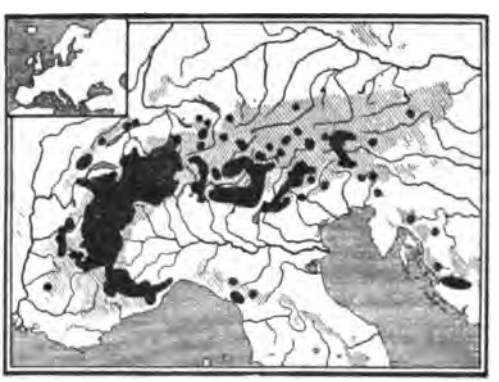
[5] Val di Cogne, Col di Champorcher ; Breuil, sous le Mt Cervin ; col de Val Corner sur Bionaz ; Gressoney, Mt Steinbeka.

[6] Col d'Ollen ; Hohe-Licht ; Mt Rosa ; col di Valcoumeras entre Valtournache et le Valpellina ; Chavannis ?

Espèces alpines

Espèces — tantôt limitées aux Alpes, — tantôt communes à d'autres montagnes de l'Europe centr.-mér. : Pyrénées, Carpathes, Abruzzes, etc.

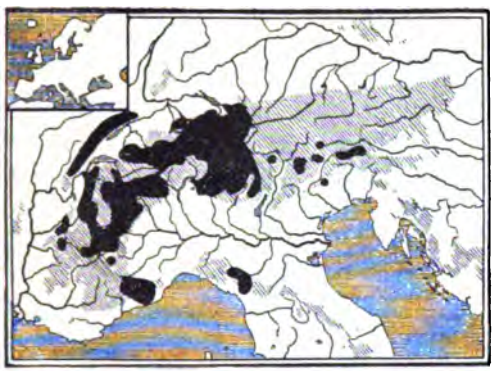
Les onze distributions superposées dans le diagramme suivant (diagr. H) appartiennent non seulement à des types des différentes sections de cette catégorie, mais aussi à d'autres catégories (méditerr., américc.-alp.). Tous ces types cependant ont une distribution alpine occidentale, c'est-à-dire qu'elle s'amincit dans les Alpes-Or. où elle est déjetée sur le versant mér. Ces espèces sont : *Androsace carnea* (II), *A. imbricata* (II), *Anemone baldensis* (américc.-alp.), *Arabis saxatilis* (VI), *Astrantia minor* (II), *Bupleurum stellatum* (I), *Cephalaria alpina* (I), *Scutellaria alpina* (méditerr.), *Senecio incanus* (I), *Silene Vallesia* (méditerr.). Leur refoulement sur le versant sud des Alpes-Or. ressort bien de ce graphique, de même que leur limite principale vers l'est, limite qui va du lac Majeur à la dépression de la Reuss en suivant la Maggia.



Diagr. H.

Cette loi du refoulement vers la bordure sud-or. de types très répandus dans les Alpes-Occ. est encore plus frappante dans la distribution de deux espèces dont l'origine et la biologie sont très différentes : l'*Erinus alpinus* et l'*Achillea macrophylla* (diagr. I).

Pour ce qui regarde la distribution dans les Alpes-Or.,

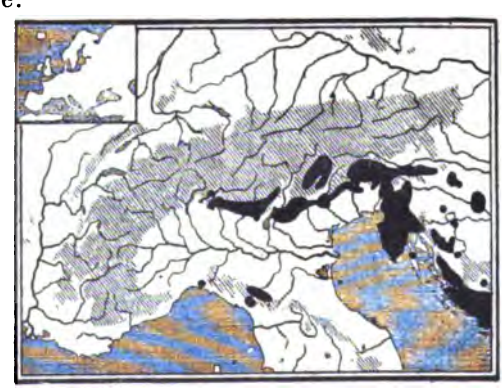


Diagr. I.

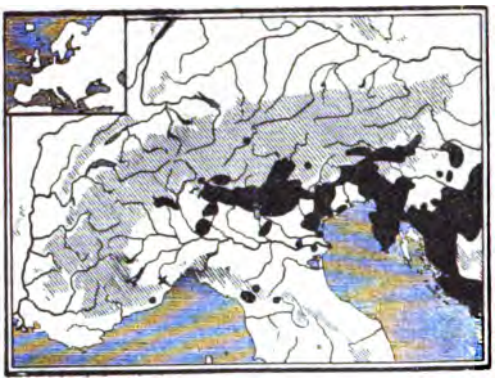
nous avons groupé non seulement des espèces alpines-or.-pannoniques, mais encore des types appartenant à d'autres sections de cette catégorie; quelques-uns même aux catégories suivantes.

Toutes ces espèces cependant, malgré leur histoire différente, ont dans les Alpes des distributions analogues qui peuvent être ramenées à deux types : les unes, — espèces des régions plus basses, — qui décrivent l'arc adriatique avec pénétration le long du bord mér. des Alpes-Or., les autres, qui reproduisent avec beaucoup de netteté l'allure de celles que nous avons vues ébauchées par les endémismes calcicoles et calcifuges. Les espèces du premier groupe, à partir de la région illyrienne, décrivent donc autour de l'Adriatique un arc qui se prolonge, en suivant le pied des Alpes, souvent jusqu'au lac de Côme.

Les espèces suivantes sont rupicoles ou familières des prairies sèches de montagne (espèces steppiques) (dia. J) : *Athamantha Matthioli* (IV), *Festuca spectabilis* (europ.-or.), *Genista diffusa* (IV), *G. sericea* (IV), *Laserpitium pencedanoides* (IV), *Lilium carniolicum* (IV), *Saxifraga petraea* (IV), *Scorzonera purpurea* var. *rosea* (europ.-or.), *Sesleria elongata* (IV).



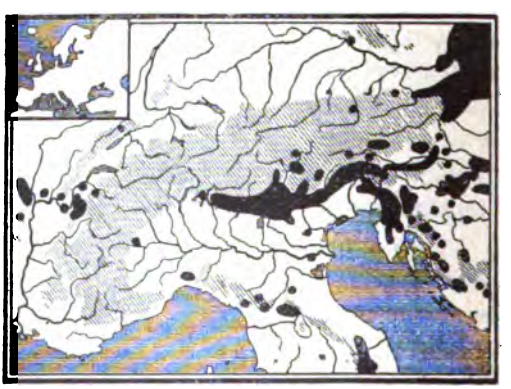
Diagr. J.



Diagr. K.

D'autres espèces de plus basses régions s'étalent dans l'Illyrie et dans la plaine du Pô et remontent les vallées alpines méridionales ; le *Cytisus purpureus* est certainement l'espèce la plus typique de ce groupe (diagr. K) : *Cytisus purpureus* (IV), *Epimedium alpinum* (V ?), *Euphorbia carniolica* (V), *Lamium Orvala* (IV), *Medicago carstiensis* (IV), *Omphalodes verna* (europ.-or.).

Les espèces suivantes n'appartiennent pas non plus aux régions élevées, mais leur extension alpine est plus vaste que celle du groupe précédent ; elles arrivent en effet jusqu'aux Alpes d'Autriche. La majeure partie de ces espèces ont une grande aire européenne et même asiatique ; le *Veratrum nigrum* a sans doute la distribution alpine la plus typique de ce groupe (diagr. L) : *Cirsium pannonicum* (IV), *Euphorbia saxatilis* (IV), *Hierochloe australis* (alp.-arct. (subarctique)), *Inula ensifolia* (europ.-or.; station isolée en Piémont), *Isopyrum thalictroides* (europ.-or. ; Alpes de Savoie), *Veratrum nigrum* (europ.-or), *Vicia Oroboides* (IV).

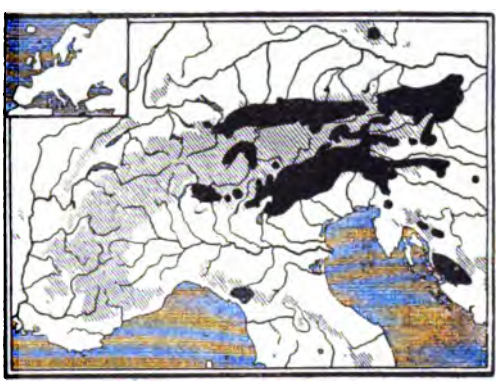


Diagr. L.

D'après ces diagrammes, il ressort d'une manière aussi

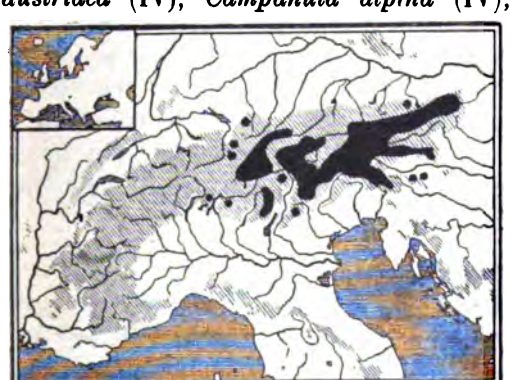
claire que possible que des types d'origine diverse sont arrivés aux Alpes-Or. et en ont suivi la bordure mér. où certains étaient déjà fixés avant les dernières glaciations qui les ont refoulés vers le sud : dans les Mts Euganéens, l'Apennin et les A. Apouanes. Par contre, les espèces steppiques-orientales se sont étalées vers les Alpes d'Autriche d'où elles sont descendues vers la Vénétie en pénétrant sur le versant mér. de la Chaîne.

On peut subdiviser les espèces du deuxième groupe en espèces calcicoles et calcifuges, comme ou a fait pour les endémismes. Les diagrammes de ces deux subdivisions dessinent admirablement l'allure générale des substratums correspondants dans les Alpes-Or.

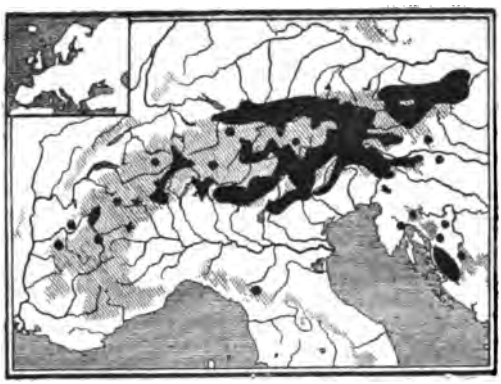


Diagr. M.

Espèces plus ou moins calcicoles (diagr. M) : *Alsine austriaca* (IV), *Campanula alpina* (IV), *Cerastium ovatum* (VII), *Crepis Jacquini* (III), *Gentiana pannonica* (III), *Homogyne discolor* (IV), *Rhododendron Chamaecistus* (III), *Saxifraga Burseriana* (IV), *S crustata* (IV), *S. elatior* (III), *S. squarrosa* (III), *Silene alpestris* (IV), *Valeriana saxatilis* (III).



Diagr. N.



Diagr. O.

Espèces calcifuges (diagr. N) : *Dianthus glacialis* (VII), *Primula minima* (III), *Senecio carniolicus* (III), *Silene Pumilio* (IV).

Espèces dont la distribution dépasse vers l'ouest la limite des Alpes-Or., savoir la ligne lac de Constance-lac de Côme, sans pourtant atteindre dans les Alpes-Occ. une aire étendue (diagr. O). Le plus bel exemple nous est donné par le *Senecio abrotanifolius* qui, à d'autres points de vue aussi, est d'un intérêt tout spécial : *Achillaea Clavenae* (V), *Anthemis alpina* (V), *Potentilla nitida* (V), *Senecio abrotanifolius* (V), *Soldanella pusilla* (V).

I. Espèces strictement alpines, c'est-à-dire strictement restreintes à la Chaîne des Alpes ; elles constituent avec celles de la dernière section de la catégorie précédente le passage entre les endémismes des Alpes-Or. et les espèces alpines. Certaines cependant, que nous groupons à part, dépassent les Alpes pour descendre en de rares stations disjointes soit à l'est en Croatie, soit à l'ouest en Corse et, plus souvent, dans les A. Apouanes, voire même dans l'Apennin central.

Avena argentea W. (III, 34). La distribution de cette espèce a son centre principal dans les Alpes sud-Or., se prolonge par le Bassin de l'Adige jusqu'à la bordure calcaire sept. et suit la bordure calcaire mér. jusqu'au Tessin d'un côté et à l'extrémité des Karawanken de l'autre.

Alpes : Styr. mér. (72) ; Carinth. (85) ; Salzb. (83) ; Tyrol (59, 51A, 19A, 93 [1], 18B [1], 16 [2]) ; Vénét. : Ud. (92, 18B [4], 73 [3]), Bell. (19A, 19B [4]), Trév. (115, 19B [7]), Vic. (111A, 112A), Vér. (89, 53 [8], 19B [9]) ; Lomb. : Berg. (97) ; Tess. (56, 48).

[1] Giudicarie, Mt Bondol ; au-dessus de Cologna ; Val di Ledro ; Val dei Mulini et dei Gui.

[2] Vigo, Fassa.

[3] Mt Maranza près de Trento.

[4] Près de Karfreit, V. de l'Isonzo.

[5] Commun depuis Gorizia jusqu'au Predil ; Kern ; Rombon ; Mangart, etc.

[6] Mt Piana ; Mt Cristallo ; Rocca Pietora au-dessus de Caprile.

[7] Mt Grappa.

[8] Mt Baldo ; Mt Posta ; Mt Campobrun ; Mt Zeola.

[9] Campomarzio de Vérone.

Pedicutaris rosea Wulf. (III, 35). Cette espèce, absente des Alpes-Centr. mais représentée en des stations isolées dans les A. Maritimes et dans l'Apennin sept. aussi bien qu'en Croatie, se montre comme une plante refoulée par l'extension glaciaire qui en a partagé la distribution en deux tronçons, actuellement en voie de réimmigration. Le tronçon or. va de la Basse-Autriche aux A. Bergamasques, l'occidental des A. Maritimes au Mont Rose bien que d'une façon discontinue. Nulle part cette plante ne dépasse la ligne de faîte.

Croat. (103).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Salzb. (101) ; Carinth. (85) : Carn. (83) ; Vénét. : Bell. (89, 86 [1], 19B [2]), Vic. (112A) ; Tyrol or., mér. (59, 51A, 89, 31D, 18B [3]) ; Lomb. : Bresc. (89), Berg. (89) ; Piém. : Nov. (89), Tur. (89, 16, 82I, 39, 36 [4], 111B [5]), Con. (89) ; Sav. : Sav. (37, 2A, 2H, 2N, 33C) ; Dauph. : H.-Alp. (37, 2B, 28C, 57) : Prov. : B.-Alp. (98, 16 [6]) ; Alpes-Mar. (89).

Apenn.-sept. (89) [7].

[1] Mt Antelao ; Mt Pelmo, rare.

[2] Vette di Feltre ; Passo di Fedaia ; au-dessus de Forno, Agordo ; Mt Quaterna, Comelico.

[3] Mt Tombea.

[4] Col de Champorcher ; sur Cogne ; la Chaux sur St-Marcel.

[5] Val di Rhêmes, à la Voidala et à la Voidaletta : Valsavaranche, au Nivolet et au col del Sanson ; Val di Cogne, al Crêt ; Granson ; Chavannis ; Chamolé, Testa-Nera ; Val di Champorcher.

[6] Meyronnes, au Mt St-Ours.

[7] Ledebour (op. c. p.) et Christ (Ueber die Verb. d. Pfl., etc.) indiquent cette espèce de la Sibérie d'une manière très douteuse, il est vrai. Evidemment il s'agit du *P. rosea* L. et non Wulf. des régions arctiques, avec lequel on aurait fait confusion.

Alsine lanceolata M. K. (III, 36). Cette plante, qui va des A. Maritimes au Tessin et des A. Bergamasques aux A. Juliennes et à celles du Lungau, paraît avoir préféré les stations calcaires en suivant l'arête principale des grandes Alpes ou le versant mér. Sur le versant sept. elle ne se montre pas, sauf en quelques stations disjointes dans les A. Algaviennes, et paraît par conséquent une de ces espèces déplacées par la grande extension des glaciers et qui ont réimmigré du sud en suivant leur retrait sans franchir de beaucoup la ligne de faîte.

Alpes : Salzb. (101) ; Carinth. (85) ; Carn. (83) ; Venét. : Ud. (89, 54B [1], 19B [2], 73 [3]), Bell. (89, 19B [4]), Vic. (112A) ; Tyrol centr.-mér. (59, 89, 51A, 131, 54B [5]) ; Lomb. : Bresc. (89), Berg. (89), Sond. (89), 118 [6], 18B [7]) Suisse mér. : Gris. (56, 21), Val. (64) ; Bav. mér., occ. (83) ; Piém. : Nov. (89), Tur. (89, 111B [8], 16 [9], 76 [10]), Con. (16 [11]) ; Sav. : Sav. (37) ; Dauph. : H.-Alp. : (98, 2L) ; Prov. : B.-Alp. (98, 28G) ; Alpes-Mar. (98, 89, 35).

---

[1] Mt Clapsavon, Carnia.

[2] Mt Cavallo.

[3] Mt Slieme près de Tolmino.

[4] Mt Pavione.

[5] Au-dessus de Cortina d'Ampezzo.

[6] Redorta, Val Agneda.

[7] Col de Morbegno.

[8] Mt Percé, Courmayeur ; Breuil, Valtournanche.

[9] Val Germanasca, au-dessus de Massel ; Val Perta.

[10] Usseglio, Valle di Lanzo.

[11] Entre Argentera et le Col della Maddalena, Vallée sup. de la Stura.

Androcase helvetica Gaud. (III, 37). Espèce de préférence calcicole qui va du Mt Viso jusqu'aux Alpes de Salzbourg, mais elle semble rare dans les Alpes-Or. et Centr. où elle occupe la bordure calcaire mér. à partir des A. Cadoriques

jusqu'au Tessin. Réapparaît dans les massifs calcaires du Stelvio et des Grisons, et se continue sur toute la bordure calcaire sept. depuis le Salzbourg, de même que dans la bordure calcaire occidentale et dans les Alpes calcaires dauphinoises.

Alpes : B.-Autr. (83) ; H.-Autr. (13D) ; Styr. (83) ; Carinth. (83) ; Salzb. (101, 84C) ; Bav. mér. (107) ; Tyrol sept., occ., mér. (59, 51A, 84K, 34F) ; Suisse : St-G. et App. (116), Gris. (79, 66A, 25A), Uri et Zoug (96), Ob.-Bern. (46), Frib. (41), Vaud (43), Val. (64) ; Tess. (48) ; Lomb. : Berg. (97), Com. (40) ; Vénét. : Bell. (115, 19B [1]) : Piém. : Nov. (117), Tur. (111B [2]), Con. (89) ; Sav. : H.-Sav. (37, 29C), Sav. (37) ; Dauph. : Is. et H.-Alp. (37) ; Prov. : B.-Alp. (18B [3]).

---

[1] Val d'Agordo, al Duraù.

[2] Col Fenêtre de Champorcher ; sommet du Mt Marzo, vallon de la Legna dans le Val de Champorcher ; moraines et Piramide de la Tersiva, Cogne ; rochers du Grand St-Pierre ; col du St-Théodule ? ; col del Gigante ?.

[3] « Alpes de Provence, L'Arche. — Herbier Jordan ».

Pedicularis recutita L. (III, 38). Espèce de préférence calcifuge qui, dans les Alpes-Or., où elle semble avoir le maximum de dispersion, évite par conséquent les massifs méridionaux ; réapparaît, mais rare, dans les A. Pennines et de Savoie. C'est donc un type alpin avec prédominance orientale marquée tandis que dans les Alpes-Occ. il est restreint au massif piémontais sept.

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72, 83) ; Salzb. (101) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (89, 19B [1], 73 [2]), Bell. (19B [3]) ; Tyrol (59, 51A, 84A, 84H, 93 [4], 16 [5]) ; Lomb. : Berg. (89), Sond. (89, 118 [6]), Com. (89) ; Tess. (89, 48, 34E) ; Suisse : Gris. (79, 66A, 4, 16 [7]), Zoug et Uri (96), Ob.-Bern. (46), Val. (64) ; Piém. sept. : Nov. (89, 36 [8]), Tur. (89, 111B [9], 76 [10]) ; Sav. : H.-Sav. (37), Sav. (37) [11].

---

[1] Mt Pale, Carnia.

[2] Moresch, Rombon.

[3] Mt Razzo ; Mt Croce di Padola, Comelico ; Passo di Fedaia.

[4] Val Bagolino ; Mt Sanavre, Val di Daone.

[5] Schrems, Vorarlberg ; près de Pranxmar.

[6] Redorta, Val Agneda.

[7] Maria-Sils.

[8] Entre le lac de la montagne Larsecc et la Piana d'Albertino, Val Sesia.

[9] Petit-St-Bernard ; Courmayeur, lac Combal ; entre le col Ferret et le Plan-de-la-Chaux.

[10] Courmayeur, Val Veni.

[11] Nyman (op. c.), d'après Koch, cite cette espèce aussi de la Crimée, mais cette indication nous paraît très invraisemblable.

Festuca pulchella Schrad. (III, 39). Espèce calcicole qui va depuis le Jura mér. et les Alpes de Savoie jusqu'à celles d'Autriche en se distribuant selon le substratum.

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72, 16 [1]) ; Salzb. (101) ; Bav. mér. (107) ; Tyrol (59, 51A, 89, 84B, 19A, 18B [2]) ; Suisse : Gris. (79, 66A), Glaris (18B [3]), Uri et Zoug (96), Ob.-Bern. (46), Val. (64), Vaud (43) : Sav. : H.-Sav. (90) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (92, 54A), Vic. (115, 112A, 53 [4]) ; Lomb. or. : Bresc. (97) ; Tess. (48).

Jura (78, 43).

[1] Wetterkogel.

[2] Près de Bregenz.

[3] « Col du Panix sur le vers. glaronnais ; pâturages de l'Obersandalp dans le haut Lintthal (ct. de Glaris). — Juillet-août 1840. — Leg. Leresche ».

[4] Alla Sesilla, entre Recoaro et Vallarsa.

Astragalus leontinus Wulf. (III, 40). Espèce alpine type dont l'aire a été partagée en deux parties principales ; la première comprend la région entre les B.-Alpes et le Simplon, l'autre va des Grisons à la Styrie. Les stations de cette distribution orientale se groupent en deux catégories, celle des A. Rhétiques et celle des Préalpes du Vicentin à la Styrie. Cette espèce est partout isolée et rare, sauf dans la partie sept. du massif piémontais, selon probabilité, parce qu'elle préfère les terrains graveleux qui ne sont pas communs dans toutes les régions des Alpes.

Alpes : Salzb. (68) ; Styr. (72) ; Carinth. (68, 83) ; Carn. (68, 83) : Vénét. : Ud. (115), Bell. (115), Trév. (14), Vic. (112A) : Tyrol (19, 83, 18B [1]) ; Lomb. sept.-or. : Sond. (75, 16 [1]) : Suisse mér. : Gris. (32B, 13E), Val. (64) ; Piém. sept. : Tur. (95, 82I, 111B [1], 118 [1]) ; Sav. : Sav. (2L) ; Dauph. : H.-Alp. (98) ; Prov. : B.-Alp. (100).

[1] « In Fiemme verso Bellamonte. — Dr Facchini ».

[2] Près de Bormio.

[3] Près de Villeneuve ; Silloé, Aoste ; Val de Ganson et aux Gollie, Cogne ; Val de Rhêmes ; Valsavaranche à Orgère.

[4] Col Lauson, les deux versants : Chavannis ; Agmaville.

Campanula excisa Schleich (III, 41). Plante sans doute décimée par l'extension glaciaire et refoulée vers le sud. Sa distribution massive va de la vallée de Lanzo, dans le Piémont sept., au Münsterthal, dans le Valais. et au Val Maggia, dans le Tessin. Des stations isolées se trouvent au Mt Generoso, au Val Brembana, à Bormio et jusque dans les A. Cadoriques. Ce sont les restes d'une ancienne extension qui d'ailleurs n'a pas dû être très considérable, étant donné sa rareté dans les massifs orientaux qui lui auraient été favorables. Son extension en Valais est exprimée par une pénétration par les cols, ainsi qu'il est facile de le voir au Simplon.

Alpes : Vénét. : Bell. (19A, 19B [1]) ; Lomb. : Sond. (89), Berg. (89) ; Tess. (48) ; Suisse mér.-occ, : Val. (64, 271) ; Piém. sept. : Nov. (89, 36 [2], 76 [3]), Tur. (111B [4], 75 [5]).

---

[1] Mt Antelao.

[2] Dans le Valsesia, descend jusqu'à la Sesia ; très abondant dans la région alpine du Valdobbia, p. ex. au-dessus de Riva, Alpe Olen, etc.

[3] Entre Alagna et Rima ; col de Baranca ; pied du Mt Mucrone près de Biella.

[4] Gressoney, Donnaz, Alpe Moglia ; Passo di Valdobbia ; col Léo ; col Kek-Horn ; entre Gressoney-la-Trinité et St-Jean : Gressoney, entre Issime et Tronc ; Vallon de Fontainemore, depuis Pilaz jusqu'au col de la Barma-d'Oropa ; Val de Champorcher dans le « valloncino della Legna », entre la Cappella di St-Antonio et Chanessi ; Vallon de Piane prato, Val Soana ; Val Grande di Lanzo, Vallon de Gura.

[5] Vallon di Sea près de Forno.

Espèces à distribution nettement occidentale, qui descendent dans l'Apennin sept. et les A. Apouanes, quelques-unes même jusqu'en Corse ou dans les Abruzzes.

Senecio incanus L. (III, 42). Cette espèce appartient à un groupe réellement alpin encore en voie de différenciation. En

effet, tandis que dans les Alpes-Or. le *S. incanus* est surtout représenté par des formes à facies du *S. carniolicus*, celui-ci disparaît tout à fait dans les Alpes-Occ., où on ne rencontre que le 1er type dont les stations clairsemées, et abondantes seulement à partir des Alpes.-Centr., vont des A. Juliennes aux A. Maritimes en descendant jusqu'à l'Apennin sept.

EUROPE :

ALPES : Carinth. ? (85) ; Vénét. : Ud. (92, 106), Bell. (115), Vic. (112A, 112B, 19B [1]) ; Tyrol (59, 14, 93 [2])) ; Lomb. : Bresc. (122), Berg. (97), Sond. (75) ; Tess. (48) ; Piém. : Nov. (17, 36 [3]), Tur. (15, 14, 111B [4], 76 [5]) ; Suisse centr. : Zoug et Uri (96), Ob.-Bern. (46), Vaud (43), Val. (64) ; Sav. : H.-Sav. (37, 90, 23C). Sav. (37, 2M, 2N) ; Dauph. : Is. (37), H.-Alp. (37) ; Prov. : B.-Alp. (100) : Alpes-Mar. (5, 14, 16 [6]).

APENN. SEPT. (14, 38).

---

[1] Mt Summano.

[2] Tonale.

[3] Rare dans le Valsesia.

[4] Champorcher à Dondena ; Col Fenêtre ; Mt Delà ; Comboé ; Chamolé ; Becca di Nona ; Col di Sanson ; alla Fersina ; Granson ; etc., etc. ; Valsavaranche : Val di Rhêmes ; Val de la Thuille ; Petit-St-Bernard ; Allée Blanche ; Val d'Ollomont, de Bionaz, de St-Barthélemy ; Valtournanche ; Val de Challant ; Val de Gressoney.

[5] Mt Fortin ; Col dell' Arp ; Giomein.

[6] Montagnes au-dessus du Val Pesio ; montagnes de Tende.

Achillea macrophylla L. (III, 43). Cette espèce est commune surtout dans les Alpes-Centr., ce qui s'explique par le fait qu'elle suit d'une manière très évidente la distribution des forêts ; sa rareté au Tessin nous est encore inexplicable. Elle présente également la particularité d'éviter le massif cristallin or. et la bordure calcaire sept., et pousse de pointes jusqu'aux A. Apouanes ; par conséquent dans sa distribution elle se manifeste comme d'origine occidentale. Peut-être que son indifférence au point de vue du substratum dans les Alpes-Centr. n'est qu'apparente et s'explique par l'abondance des forêts qui lui permettent de s'établir sur un substratum calcaire. Par contre, dans les Alpes françaises, incomparablement moins boisées, elle suit les massifs cristallins.

EUROPE :

ALPES : Carinth. occ. (85) ; Vénét. : Ud. (92), Bell. (14, 42F, 86 [1]), Trév. (19A) ; Tyrol (59, 51A, 84A, 84H, 93 [2]) ; Lomb. : Bresc. (122), Berg. (97, 14), Sond. (75), Com. (40, 14, 4, 118 [3]) ; Tess. (48. 34E) ; Piém. : Nov. (14, 17, 36 [4], 118 [5]), Tur. (95, 14, 111B [6], 76 [7]) ; Bav. mér.-occ. (107, 59) ; Suisse : Gris. (76, 66A, 25A, 18B [8]), St-G. et App. (116), Uri et Zoug (96), Ob.-Bern. (46), Frib. (41, 118 [9]), Vaud (43), Val. (64) ; Sav. : H.-Sav. (37, 29C, 29D, 16 [10]), Sav. (37, 33B. 33C) ; Dauph. : Is. (37, 18B [11]), Dr. (37), H.-Alp. (37) ; Prov. : B.-Alp. (100) ; Alpes-Mar. (5; 14, 16 [12], 18B [13]).

APENNIN SEPT. (39, 60, 38).

---

[1] Mt Antelao, rare.

[2] Mt Frat, Val di Ledro ; Valle Nuova, Giudicarie.

[3] Valle della Troggia, commun.

[4] Commun dans la région subalpine du Valsesia.

[5] Alpe di Veglia.

[6] Val di Cogne ; Valsavaranche ; Val di Rhêmes ; Valgrisanche ; La Thuille, Ruitor ; Courmayeur, lac Combal ; Val Ferret ; Plan-de-la-Chaux près du col Ferret ; Grand-St-Bernard ; entre Morgex et la Thuille ; Val d'Ollomont ; Val di Bionaz ; Perloz et Fontainemore, Val di Gressoney ; Mt Morion.

[7] Valsavaranche, col du Lauzon ; Mt Delà ; Plan du Mt Cenis.

[8] Col du Maloja.

[9] Croix-de-Javernaz.

[10] Près de Bonneville.

[11] Pic de Belledonne.

[12] Au-dessus de Brigue.

[13] « Annot, Mt Vergous. 8 août 1874. — Reverchon ».

Cephalaria alpina Schrad. (III, 44). Cette espèce paraît être une plante préglaciaire. Au climat continental extrême des Alpes-Centr. et Or. elle préfère les basses altitudes des Alpes-Occ. En effet, tandis que sur le versant mér. des Alpes elle n'existe que sous forme de vestige puisque on ne la connaît qu'en trois stations, dans les Alpes-Occ. on ne la rencontre que dans les Préalpes et le Jura. Dans la région jurassienne son immigration doit correspondre à une époque assez récente, ce qui est le cas d'ailleurs pour un grand nombre de plantes du Haut-Jura. Pendant les périodes interglaciaires plus chaudes et plus sèches, la flore alpine jurassique certainement a dû être refoulée beaucoup plus haut. Elle n'occupe à présent que

les sommets les plus élevés, où souvent la région strictement alpine n'est que de quelques centaines de mètres à peine, par conséquent cette flore n'aurait pas pu persister si cette zône avait été restreinte davantage. En effet, le climat interglaciaire n'aurait permis de subsister qu'aux espèces xérophytes, tandis que toutes celles qui caractérisent la prairie alpine en auraient été éliminées faute des stations favorables. On est donc forcé, pour expliquer la présence de types alpins dans la partie mér. du Jura, de supposer une dernière glaciation, relativement faible, grâce à laquelle l'immigration aurait pu se répéter ; puis, les conditions s'améliorant, la continuité de l'aire serait devenue moindre et aurait fini par cesser, dans le Jura, les espèces restant ainsi localisées sur les sommets les plus hauts.

EUROPE :

Alpes : Vénét. : Bell. (89) ; Lomb. or. : Bresc. (89) ; Piém. or. : Nov. (89) ; Suisse : Gris. (79), St-G. et App. (116), Ob.-Bern. (46), Frib. (41), Vaud (43, 118 [1], 16 [2]), Val. (64, 27E) ; Sav. : H.-Sav. (37, 90), Sav. (37, 33D) ; Dauph. : Is. et Dr. (37), H.-Alp. (37) ; Alpes-Mar. (89, 16 [3]).

Apennin-sept. (89).

Jura (78, 43 [4]).

---

[1] Combe de Beron, Pont-de-Nant.

[2] Gryon, Bex.

[3] Mt Toraggio au-dessus de Bordighera.

[4] « St-Imier ». Cette station a été reconnue par M. le prof. R. Chodat qui nous a communiqué verbalement sa découverte.

Bupleurum stellatum L. (III, 45). Espèce calcifuge par excellence, qui suit fidèlement les terrains cristallins depuis les A. Maritimes aux A. Cadoriques et se retrouve en Corse. Son extension, maxima dans les Alpes Centr.-Occ., devient beaucoup moins abondante dans les Alpes-Or. où elle est rejetée sur le versant mér. Du massif de l'Adamello, elle remonte vers le nord jusqu'au Vorarlberg selon une ligne que nous verrons importante pour la délimitation des Alpes-Or.

EUROPE :

Alpes : Vénét. : (115), Trév. (115), Vic. (89, 112A, 19B [1]), Vér. (115) ; Tyrol (59, 51A, 51B, 89, 34F, 84H, 93 [2]) ; Lomb. : Bresc. (89),

Berg. (89, 97), Com. (89, 118 [3]), Sond. (89) ; Suisse mér., centr. : Gris. (79, 21, 66A), Uri et Zoug (96), Ob.-Bern. (46), Val. (64, 118 [4]) ; Tess. (48, 82F, 18B [5]) ; Piém. : Nov. (89, 118 [6]), Tur. (89, 90, 111B [7], 76 [8], 118 [9]), Con. (89) ; Sav. : H.-Sav. (37, 90, 29C, 28F), Sav. (37, 2H, 118 [10]) ; Dauph. : Is. (37), H.-Alp. (37) ; Alpes-Mar. (5, 23B) [11].

Corse (89, 98).

---

[1] Mt Summano.

[2] Alpe Bondol, Giudicarie.

[3] Col di Trona.

[4] Arolla.

[5] Val Bedretto.

[6] Alpe di Veglia.

[7] V. d'Aoste : Cappella di S. Anna ; Passo Valdobbia ; col della Barma-d'Oropa ; Val di Champorcher ; vallon della Segna ; Mt Marzo ; Dondena ; Vallon di Piantonetto, Val Soana ; Cogne, Val de Valeille ; Valsavaranche, Nivolet et Gran-Paradiso ; Val di Rhêmes, Gran Vandala et Vandoletta ; La Thuille ; Courmayeur, près de la Breuva ; Grangie de l'Arp-Vieille ; Mt Frety ; Gran S. Bernardo ; Becca di Viù ; Kantalaizena ; Val d'Ollomont : col Fenêtre de Bagne ; entre Bionaz et Prâ-Rayé.

[8] Alpe sur Cogne.

[9] Col d'Ollen.

[10] La Vannoise.

[11] Rouy et Camus (op. c.) indiquent le *B. stellatum* aussi de la Carniole, et Saint-Lager (op. c.) des Pyrénées-Or. (« Versant espagnol de la vallée d'Eyne et du Col-las-Non-Fonts »).

Valeriana saliunca All. (III, 46). Son aire, troublée par l'extension glaciaire, est restée discontinue. Il est peu probable que cette espèce ait été déplacée vers des régions beaucoup plus méridionales, d'où elle aurait réimmigré dans ses stations actuelles, car c'est une plante des régions élevées qui a dû suivre les glaciers d'assez près. C'est justement en suivant le retrait des glaciers qu'elle est parvenue dans les Abruzzes, où d'ailleurs elle est rare. Aussi dans les Alpes-Or. elle fait l'impression d'une relique ; il résulterait du fait qu'ayant déjà atteint ici sa limite orientale elle n'y existait qu'à l'état sporadique, et du fait qu'elle y a été décimée par les alternances du climat glaciaire et interglaciaire.

EUROPE :

Alpes : Vénét. : Bell. (89) ; Tyrol or., centr. (51A, 89, 93 [1], 18B [2]) ;

Suisse mér.-occ. : Val. (64, 16 [2]), Vaud (43), Frib. (41) ; Piém. : Tur. (89, 123, 111B [4], 76 [5]) ; Sav. : H.-Sav. (37), Sav. (21) ; Dauph. : Is. (37), H.-Alp. (37) ; Prov. : Vaucl. (57) ; Alpes-Mar. (89, 16 [6]) [7].

Abruzzes (89).

---

[1] Gruppo di Brenta.

[2] « Pusterthal in Tyrol. — Legit Grabmayr ».

[3] Bérisal.

[4] Val di Cogne et Brouillet ; entre Liconi et Taverona ; Filone Liconi ; Petit-St-Bernard, à la Tauriassa.

[5] Cogne, près de la Miniera del Ferro.

[6] Près d'Estenc.

[7] Maly (op. c.) indique cette espèce des « Alpes les plus hautes de la Haute-Styrie » et Höck (op. c.) répète cette indication, que Nyman (op. c.) cependant ne cite pas, et cite le *V. saliunca* aussi de l'Apennin sept. ; peut-être entend-il par là les Alpes-Mar. ?

Ranunculus Seguieri Vill. (III, 47). Espèce d'une distribution alpine évidemment fort ancienne, morcelée par l'époque glaciaire. Elle a été refoulée jusqu'aux Abruzzes et ne paraît nulle part en voie d'extension puisqu'elle ne semble répandue dans aucune de ses trois aires actuelles. Dans les Alpes-Occ. elle va des Alpes Maritimes et du Mt Ventoux à la Savoie ; dans les Alpes-Or. elle occupe surtout le bassin de l'Adige et pousse des stations isolées jusqu'à l'extrémité des Karawanken.

EUROPE :

Alpes : Carinth. (85) ; Carn. (68) ; Vénét. : Bell. (14), Trév. (115, 19B [1]), Vic. (14, 112A, 19B [2]), Vér. (115, 19B [3]) ; Tyrol or., mér. (59, 51A, 14, 84K, 68, 19B [4], 93 [5]) ; Lomb. or. : Bresc. (122, 97, 93 [6]) : Dauph. : Is. (37), Dr. (37, 98), H.-Alp. (37, 98) ; Prov. : Vaucl. (98), B.-Alp. (98) ; Alpes-Mar. (35, 18B [7]).

Italie centr. : Apennin rom. (39, 45) ; Abruzzes (14, 18B [8]).

---

[1] Mt Grappa.

[2] Mt Portole.

[3] Mt Baldo : Val delle Ossa et del Bastion.

[4] Primiero, Val di Pradidali.

[5] Mt Röla et Mangiassone, Giudicarie.

[6] Val di Cadi, Val Trompia.

[7] « Alpes au-dessus de Carlino, Piémont. Jul. 1843. — Reuter » ; Estènc.

[1] « In rupium fissuris prope nives, Majella, Mte Corno (8000 p.). — Tenore (1855) ». — « In glareosis montis Amaro Aprutii. 8 aug. 1856. — Leg. E. et A. Huet du Pavillon ».

II. Espèces alpines-pyrénéennes, communes aux Alpes à la fois et aux Pyrénées, et, d'une manière générale, aux massifs de la Péninsule Ibérique et du Pl.-Central français ; certaines arrivent jusqu'aux Vosges, d'autres descendent jusqu'aux Abruzzes et aux îles de la Méditerranée occ.

Androsace imbricata Lam. (III, 48). Cette espèce calcifuge se retrouve dans la Sierra-Nevada et dans les Pyrénées. Dans les Alpes elle suit la chaîne principale depuis les A. Maritimes jusqu'au Tessin et à l'Oberland bernois. Elle est beaucoup plus rare dans les Alpes-Cent. et Or., à partir des montagnes du lac de Côme et de celle des Grisons jusqu'au Mt Baldo et aux A. Cadoriques.

EUROPE :

ALPES : Vénét. occ.: Vér. (115) ; Tyrol mér. (59, 51A, 89) ; Lomb. : Bresc. (122, 97), Com. (40, 89) ; Tess. (48) ; Suisse mér. : Gris. (79), Ob.-Bern. (46), Val. (64, 27A) ; Piém. : Nov. (89, 123, 76 [1]), Tur. (89, 111B [2]), Con. (89) ; Sav. : H.-Sav. (90) ; Dauph. : Is. (37), H.-Alp. (37) ; Alpes-Mar. (89, 5, 82G, 16 [3]).

PYRÉNÉES : Pyr. franç. (57), Or. (50) et Centr. (57), de Catal., d'Arag. et occ. (119).

SIERRA-NEVADA (83).

---

[1] Valle Antrona.

[2] Cogne, rochers du Grand-St-Pierre et Vallon de Piantonetto ; montagnes de St-Barthélemy : Mt Farona, Kantalaizena, Crottes de St-Barthélemy, entre Becca di Viù et Kantalaizena, Becca di Fontaney del Merlo, de Montagnaja, Cunëi, Col de la Tza.

[3] Lac Agnel au-dessus du Val Valmasca.

Luzula lutea DC. (IV, 49). Espèce calcifuge strictement alpine-pyrénéenne, commune dans les Alpes surtout occidentales ; dans les Alpes-Or. elle s'arrête au plateau porphyrique de Bozen.

EUROPE :

Alpes : Vénét. : Bell. (115) ; Tyrol (59, 51A, 84H, 93 [1]) ; Lomb. : Bresc. (122), Berg. (97, 14), Sond. (75), Com. (40, 14) ; Tess. (48) ; Suisse : St-G. et App. (116), Gris. (79, 66A), Uri et Zoug (96), Ob.-Bern. (46), Vaud (43), Val. (64) ; Piém. : Nov. (17, 36 [2]), Tur. (111B [3], 76 [4]) ; Sav. : H.-Sav. (37), Sav. (37, 2M, 2N) ; Dauph. : Is. (37), H.-Alp. (37) ; Prov. : B.-Alp. (100) ; Alpes-Mar. (100, 14, 16).

Apennin sept. (89, 38, 52).

Pyrénées : Pyr.-Or. (50) ; Ariège et Pyr.-Centr. (100) ; Pyr. de Catal. (119).

---

[1] Mt Mangiassone, Giudicarie.

[2] Commun dans le Valsesia, p. ex. : au-dessus d'Alagna et Valdobbia et au-dessus de Riva.

[3] Champorcher ; montagnes de Champdeproz ; Val di St-Marcel, Val di Cogne ; Val di Rhêmes ; col Fenêtre di Tei ; Valgrisanche ; col de la Seigne ; col del Gigante ; Piccolo S. Bernardo, etc. ; Val Ferret ; Peulaz ; col Fenêtre ; Gran-S.-Bernardo ; Becca di Viù ; Val di S.-Barthélemy ; col Livournea ; col de la Barma-d'Oropa ; col Betta-Furka ; Alpe Rena et col d'Ollen ; col et Punta di Nana, Val Challant ; Valtournanche et Gran-Tournalin ; Giomein.

[4] Alpes de Lanzo.

Androsace carnea L. (IV, 50). L'origine occidentale, et en particulier pyrénéenne de cette plante paraît hors de doute. De même que la précédente, elle est un bel exemple de l'influence du sous-sol sur la dissémination des espèces. Des Pyrénées, où elle est répandue jusqu'en Catalogne, elle passe au Pl.-Central, de là aux Vosges et aux Alpes-Occ. d'où elle pousse des stations isolées jusque dans les A. Cadoriques et aux Alpes de la Bavière mér. Ses stations depuis le Lukmanier à la Seiseralpe et au Spitzingsee sont très éparses et par conséquent elle se montre dans ces régions, comme à toute limite d'extension, distribuée sporadiquement. Son origine, à partir des Pyrénées, peut s'expliquer par l'action du climat glaciaire qui lui a permis de franchir les distances jusqu'au Pl.-Central, aux Vosges et aux Alpes-Occ. Elle a pu subséquemment s'étendre dans les massifs ou elle a pénétré quand ceux-ci présentent des localités favorables en nombre suffisant. En conséquence elle n'existera qu'en un seul point des Vosges dont l'altitude n'est pas assez élevée pour lui permettre actuelle-

ment une plus grande extension. Si l'on admet, en outre, ce qui est probable, que sa distribution a dû s'effectuer dès les premiers temps de l'époque glaciaire, seule période qui ait pu favoriser l'extension des plantes de hautes régions sur un grand espace, on comprendra que les alternances de climat chaud et de climat froid ont dû la réduire dans les Vosges et en plusieurs points des Alpes où elle atteignait sa limite orientale. Là elle devait subir davantage l'influence des glaciations puisque étant séparée de l'aire principale, ou d'une aire secondaire importante, elle ne pouvait se renouveler suffisamment pour s'étendre beaucoup.

EUROPE :

Alpes : Bav. mér. (13 l) ; Tyrol mér. (59, 13C, 93 [1]) ; Lomb. : Bresc. (97), Sond. (3, 14), Com. (40) ; Tess. (48) ; Suisse mér. : Val. (64), Vaud (43) ; Piém. sept. : Nov. (17, 18B [2]), Tur. (111B [3], 16 [4]) ; Sav. : Sav. (37, 2A, 33C) ; Dauph. : Is. (37), H.-Alp. (37, 2C, 2 L) : Prov. : B.-Alp. (100) ; Alpes-Mar. (5, 100, 14, 18B [5], 16 [6]).

Vosges et Auvergne (57).

Pyrénées : Pyr.-Or. et Ariège (100, 50) ; Catal. et Arag. (119) [7].

---

[1] Tonale.

[2] Col de Beta-Tosca, vers. mér. du Mt Rose.

[3] Champorcher ; St-Marcel ; Montagnes d'Aosta, du Val di Cogne, du Valsavaranche, du Val di Rhêmes ; Petit-St-Bernard ; Mt Fortin ; montagnes de Courmayeur ; Grand-St-Bernard ; col Ferret ; Becca di Viù ; Kantalaizena : Valtournanche, col Portole ; Val Challant, col di Nana ; Gressoney, col Betta-Forca ; Alpe Gabiet ; col d'Ollen et Passo Valdobbia.

[4] Valgrisanche.

[5] Au-dessus de la Madonne de Fenêtre.

[6] Mt Bertrand.

[7] Pancic (87B) cite le *A. carnea* de la Serbie (« Mindjoron, ct. de Pirote ») et Baldacci (6C) comme douteux pour le Mt Kom-Kucki au Monténégro.

Erinus alpinus L. (IV, 51). Plante occidentale très commune dans les montagnes du nord de l'Espagne et du Pl.-Central, de même que dans le Jura et les Alpes-Occ. ; se retrouve dans les Abruzzes, en Sardaigne et aux Baléares. Cette espèce calcicole devient rare à partir des A. Pennines dont le

substratum ne lui convient pas. Il est évident que les stations de cette partie de la chaîne se rattachent les unes au territoire de la bordure calcaire occ., les autres à celui des Alpes Bernoises. A partir de ce massif, l'aire de distribution de l'*Erinus* se divise en deux branches qui suivent les deux bordures calcaires sept. et mér., l'une jusqu'à l'Arlberg, l'autre jusqu'aux Alpes Cadoriques. Cette espèce paraît avoir pénétré dans la bordure calcaire mér. en suivant la voie du Mt Rose et du Simplon, et, par ce fait et par l'allure générale de sa distribution, elle répète en sens inverse la marche de plusieurs plantes d'origine orientale. Son aire continue dans les Alpes-Occ., la caractérise bien comme une plante occidentale ; elle atteint sa limite dans les Alpes-Or. où son aire aurait été morcelée par une nouvelle époque glaciaire. Les stations des Abruzzes, de Sardaigne et des Baléares ne sauraient être considérées que comme des reliques tertiaires. Cette plante d'ailleurs présente un caractère xérophyte accentué, qui permet de la comparer au *Globularia cordifolia* L. qui, va jusque dans l'Italie mér. et en Espagne, et dont elle partage souvent les stations. On pourrait donc considérer l'*Erinus*, cette ancienne espèce d'un genre monotype, comme une plante devenue alpine plutôt qu'une plante alpine typique, d'autant plus que souvent, dans les A. Maritimes, p. ex., elle descend jusque dans les basses régions.

EUROPE :

ALPES : Vénét. : Bell. (19A) ; Tyrol mér., sept.-occ. (59, 89, 93 [1]) ; Lomb. or. : Com. (89) ; Piém. : Nov. (89, 36 [2]), Tur. (89) ; Suisse : St-G. et App. (116), Uri et Zoug (96), Ob.-Bern. (46), Frib. (41), Vaud (43), Val. (64, 27B, 27C) ; Sav. : H.-Sav. et Sav. (100, 33B, 33D, 29E, 30A) ; Dauph. : Is. et H.-Alp. (100, 2B) ; Prov. (57) ; Alpes-Mar. (5, 89, 16 [2], 53 [1]).

FRANCE MÉR. et PÉN.-IBÉRIQUE : Lozère (57) ; Gard. ; Hér. ; Aveyr. ; Tarn ; Aude : Pyr.-Or. ; Ariège (100) ; Catal. ; Arag. ; V.-Cast. ; S.-Cantabr. ; Astur. ; Valence (119).

BALÉARES (83), SARD., ABRUZZES (89).

JURA (57, 78, 43, 100, 37).

---

[1] District de Stenico, Giudicarie.

[2] Col de Val Cornere, au-dessus de Bionaz ; Gemstein, au-dessus du col d'Olen ; Cabane Vincent, Mont-Rose.

[2] S. Dalmazzo di Tenda.
[4] Près Lévens.

Aretia Vitaliana L. (IV, 52). Cette espèce de la Sierra-Névada, des Pyrénées, des Alpes et des Abruzzes, a son aire alpine séparée en deux tronçons : l'un des A. Maritimes au Simplon, l'autre, plus discontinue, du lac de Côme aux A. Juliennes. Sa pénétration dans le Valais est sans doute récente et se relie par les stations du versant mér. du Mont-Rose à l'aire dauphinoise-piémontaise. L'affinité indiscutable de cette espèce avec des types asiatiques nous permet de supposer qu'elle a dû avoir dans les Alpes tertiaires une extension plus considérable qu'aujourd'hui ; en effet, malgré son grand développement, elle paraît plutôt en voie de régression. Il semble aussi que préférant les massifs plus chauds elle évite les régions centrales de la Chaîne, probablement trop humides.

EUROPE :

Alpes : Vénét. : Ud. (115), Bell. (115), Vic. (112A, 112B), Vér. 115, 53 [1] ; Tyrol mér. (59, 51A, 89, 13C, 93 [2]) ; Lomb. : Bresc. (122), Berg. (97), Com. (40, Sond. (75) ; Suisse mér.-occ. : Val. (64) ; Piém. : Nov. (17), Tùr. (89, 95, 82 I, 76 [3], 36 [4], 111B [5]) ; Sav. : Sav. (37, 2M, 2N, 33E) ; Dauph. : Is. (37, 30D), H.-Alp. (37, 2L, 118 [6]) ; Prov. : B.-Alp. (100, 2K), Vaucl. (57) ; Alpes-Mar. (5, 89, 100).

Abruzzes (89).

Pyrénées : Pyr.-Or. et Centr., Ariège (100, 50) ; Arag. ; Catal. (119).

Sierra-Névada (119).

---

[1] Mt Baldo, Val Losanna.
[2] Castelcamosci, Giudicarie.
[3] Mt Cenis : Punta della Rancia, Piano della Malamot.
[4] Col del Micolet, entre Val Locana et Valsavaranche.
[5] Col delle Cime-Bianche, Val di Challant ; versant mér. du Mt Cervin ?
[6] Mt Laurichard.

Scorzonera aristata Ram. (IV, 51). L'aire de cette espèce, qui par ses affinités paraît être d'origine méditerranéenne-or., actuellement morcelée, était plus considérable jadis. Sa distribution dans les Alpes-Or. paraît s'être effectuée par le chemin des A. Maritimes et des A. Apouanes. Elle répète pour les régions élevées ce que pour les régions basses le sont le *Cistus albidus* L., l'*Horminum pyrenaicum*, etc.

EUROPE :

ALPES : Carn. (83) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (3, 73, [1]), Bell. (19B [2]), Vic. (112A), Vér. (19A, 31C, 53 [3]) : Tyrol or., mér. (59, 51A, 84K, 82D, 18B [4], 93 [5], 16 [6]) ; Piém. mér. (14 (voy. Alpes-Mar.)) ; Alpes-Mar. (18B[7], 16 [8]).

APENNIN SEPT. (38, 52).

PYRÉNÉES : Pyr -Or. (50) : H.-Pyr. (57) ; Pyr. de Catal. et Pyr.-Centr. (119).

---

[1] Matajur, Rombon, Cerniala, etc.

[2] Près d'Alvera, Agordo.

[3] Mt Baldo, Valbrutta.

[4] Kalserthal, Teischnitz.

[5] Val Vestino.

[6] Près de Luttach.

[7] « Alla sommità delle Valle di Vinadio, al Colle della Maddalena verso Barcelonetta (Alp.-Mar.). 1857. — Moris ». — « De Venauson à S.-Dalmazzo de Valdeblora, pâturages élevés (Alpes-Maritimes). Pl. nouvelle pour les Alpes-Mar., déjà trouvée par moi en 1874 près de Tende. 1[er] juillet 1875. — Leg. E. Burnat. » — « Al colle di Raus tra Fontana e Molinello (Alp. Pedem.). 1857. — Moris ».

[8] Val Fontanalba, au-dessus de Tende ; Mt Toraggio et Mt Ceppo, commun.

Horminum pyrenaicum L. (IV, 54). Plante fort ancienne d'un genre monotype dont la distribution dans les Alpes présente des analogies avec celle de l'espèce précédente. Comme celle-ci, elle a dû pénétrer dans les Alpes par un chemin plus méridional que les autres espèces alpines-pyrénéennes, probablement par les Alpes Maritimes et l'Apennin sept., ainsi qu'on le verra pour plusieurs types méditerranéens auxquels il faudrait peut-être la rattacher. Cette espèce, en dehors des Pyrénées, se retrouve très rare dans les A. Apouanes, dans les A. Maritimes et, paraît-il, en Savoie ; par contre, elle est répandue dans les Alpes-Or. du lac de Côme aux A. Juliennes, sur la bordure calcaire mér. Réapparaît en des stations disjointes dans le massif calcaire du Stelvio et dans la bordure calcaire sept., soit les Alpes de Berchtesgaden et de Salzbourg, et enfin dans la Styrie mér. près de la frontière de la Croatie. Les stations isolées dans les Alpes de Savoie, si elles ne sont pas accidentelles, seraient des reliques d'une extension plus ancienne comme celles des A. Maritimes et des A. Apouanes.

EUROPE :

Alpes : Bav. mér. (107) ; Salzb. (101) ; Styr. mér. (83) ; Carn. (18B [1]) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (89, 73 [2]), Bell. (89, 86 [3]), Trév. (86 [4]), Vic. (89, 112A, 112B), Vér. (89, 31C.) ; Tyrol mér. (59, 51A, 89, 34F, 31D, 82D, 84K, 93 [5]) ; Suisse mér.-or. : Gris. (79) ; Lomb. : Bresc. (89), Berg. (97, 89), Com. (89, 118 [6]), Sond. (89, 16 [7]) ; Tess. (48, 89) ; Sav. : Sav. (34B) [8] ; Dauph. ? (23A) ; Alpes-Mar. (23A).

A. Apouanes (14, 89).

Pén. Ibérique : Pyrénées (57, 26) ; Arag. : V. Cast. (119).

---

[1] « In Carniolia, alpib. Vochinensibus ». — Sine nomine.

[2] Alpe Sucha, Mt Kuk, très rare.

[3] Mts Pelmo et Antelao.

[4] Montagne de Follina, S. Boldo, Col Vicentin, etc., très commun.

[5] Val Vestino ; Ledro ; Giudicarie ; Dist. de Riva.

[6] Grigna.

[7] Bormio.

[8] M. Saint-Lager ne considère pas cette espèce comme spontanée dans la Savoie ; mais il la suppose « vraisemblablement apportée dans la laine des moutons venus des montagnes calcaires situées entre le lac Majeur et le lac de Côme dans le Tessin et la Lombardie. On sait que l'introduction des moutons par contrebande d'Italie en France est largement pratiquée sur la frontière des deux pays (Annales de la Soc. Bot. de Lyon, séance 10 mai 1899). D'autre part, M. le Dr A. Chabert (in litt.) ne partage pas l'avis de M. Saint-Lager ; mais se range à celui des MM. Perrier et Songeon (34B). — « L'*Horminum pyrenaicum*, nous écrit-il, est vraiment indigène en Savoie sur la montagne de St-Bon où il occupe une aire étendue depuis la mi-hauteur jusqu'au sommet et s'y trouve partout, dans les prairies, les bois, les ravins ».

Astrantia minor L. (IV, 55). Appartient à ce groupe, cependant son origine pyrénéenne n'est pas certaine, il est plus probable qu'elle soit alpine-occidentale. Par l'extension glaciaire elle a répété pour les Pyrénées ce que certaines plantes des Alpes-Or., comme nous le verrons, ont fait pour les Carpathes. Sa pénétration dans les Alpes-Or. très probablement correspond à une époque d'amélioration du climat, et elle s'est faite, semble-t-il, par le même chemin que d'autres plantes de ce groupe ont suivi, comme nous l'avons vu. Cette espèce qui, hors des Pyrénées et des Alpes, se retrouve aussi dans le Pl.-Central, est strictement silicicole et largement répandue dans tous les massifs cristallins des Alpes-Occ. à partir des A.-

Maritimes. Dans les Alpes-Or. son aire va en s'atténuant jusqu'aux A. Juliennes et pousse une station isolée dans les Alpes de la Haute-Autriche. Il est possible pourtant, et même probable, que ses stations les plus orientales se rapportent à l'*A. gracilis*, avec laquelle il est facile de la confondre. L'*A. minor* dérive d'un type alpin préglaciaire différencié déjà alors, ainsi que le montre la présence de cette plante aux Pyrénées, en plusieurs tronçons : l'*A. gracilis* Bartl. et l'*A. carniolica* Wulf., représentant les espèces vicariantes dans les Alpes-Or.

EUROPE :

Alpes : Vénét. : Ud. (89, 92), Vér. (108, 53 [1]) ; Tyrol mér. (59, 51A, 108) ; Lomb. : Bresc. (89), Berg. (89, 97), Sond. (89, 108), Com. (89) ; Tess. (48, 89) ; Piém. : Nov. (89, 36 [2]), Tur. (89, 15, 111B [3], 86 [4]) ; H.-Autr. (13 C) ; Suisse : Gris. (79, 66A), St-G. et App. (116), Glaris (108), Uri et Zoug (96), Unterwald (108), Ob.-Bern. (46), Vaud (43), Val. (64) ; Sav. : H.-Sav. (37, 29C), Sav. (37) ; Dauph. : Is. (37), H.-Alp. (37) ; Prov. : B.-Alp. (100) ; Alpes-Mar. (5, 89).

Apennin sept. : A. de Ligurie et de Toscane (89).

France centr. : Lozère (108).

Pyrénées : Aude (100), Pyr. (108, 50, 11).

---

[1] Mt Baldo : Altissimo di Nago et Bocca di Navene, rare.

[2] Assez commun dans le Valsesia.

[3] Valtournanche ; Cogne, etc.

[4] Val Ferret.

Phyteuma pauciflorum L. (IV, 56). Espèce calcifuge, strictement alpine-pyrénéenne, répandue suivant la nature du substratum dans toute la chaîne alpine à partir des A.-Maritimes jusqu'aux Alpes de Carinthie, en descendant, à ce qu'il paraît, jusqu'en Croatie.

EUROPE :

Croatie (83).

Alpes : Styr. (72) ; Carn. (106) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (89), Bell. (115, 19B [1]), Vic. (89, 112A) ; Tyrol centr., mér. (59, 89, 51A, 84H, 84 I, 19B [2], 16 [3]) ; Lomb. : Bresc. (89), Berg. (89, 97), Com. (89), Sond. (89, 75) ; Suisse or., mér.-occ. : St-G. et App. (116), Gris. (66A, 18B [4]), Val. (64) ; Tess. (48) ; Piém. : Nov. (89, 36 [5]), Tur. (89, 82 I, 111B [6],

76 [7], 18B [8]) ; Sav. : Sav. (37, 2N) ; Dauph. : H.-Alp. (37) ; Prov. : B.-Alp. (100) ; Alpes-Mar. (89, 100, 14, 18B [9]).

PYRÉNÉES : Pyr.-Or. (50, 100) ; H.-Pyr. (57) ; Catal. (119).

---

[1] Passo di Fedaia ; passo di Falzarego près d'Andraz.

[2] Val dei Pradidali et Pala di S. Martino, Primiero.

[3] Ortler, Dreisprachnspitze.

[4] Albula.

[5] Dans presque tous les sommets les plus élevés de Riva et Alagna, p. ex. Mt Tagliaferro, Mt Turlo, Mt Rosa à la Capanna Vincent, Corno Bianco, la Valdobbia, etc.

[6] V. d'Aoste : Champorcher, Becco Costazza ; Tour Ponteu ; Mt Delà ; Rosa dei Banchi ; Mt Marzo ; Val di Fenis ; Champdepray, Mt Barbeston ; Becca di Nona ; Signal Sismonda ; Testa Nera di Chamolé ; Arbole ; Mt Æmilius ; Tersiva ; Val di Cogne : Col de l'Arietta, Punta-Nera, Gransons ; Col di St-Marcel ; Col del Lanson ; Valsavaranche ; Gran Paradiso, col Nivolet, col du Segnier ; Val di Rhêmes, col di Tey ; Valgrisanche, col Sassère.

[7] Mt Cenisio, al Lago Bianco et près de la Gran-Croce.

[8] Col de la Nuova au-dessus de Chavannis.

[9] Estenc, sources du Var.

III. Espèces alpines or.-pannoniques, c'est-à-dire communes, d'une manière générale, aux Alpes-Or. et aux Carpathes. Plusieurs arrivent jusqu'aux A. de Transylvanie, d'autres poussent jusqu'aux Sudètes ou à la Dalmatie et quelques-unes réapparaissent dans les A. Apouanes.

Campanula alpina L. (IV, 57). Espèce d'origine carpathique qui, dans les Alpes-Or., sans doute, a été en partie détruite par une glaciation plus récente. C'est une plante calcicole dont l'aire est compacte sur la bordure calcaire sept. depuis Vienne jusqu'à l'Inn, tandis qu'elle est très disjointe sur le versant mér. où elle arrive jusqu'au Tyrol central.

EUROPE :

CARPATHES ET PÉN.-BALKANIQUE : Bulg. (83) ; Roum. (65, 55) ; Croat. (83) ; Banat (81A) ; Trans. (105) ; Gall. (67) ; Hong. (81A).

ALPES : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72, 16 [1]) ; Salzb. (101) ; Bav. mér. (107) ; Tyrol sept. (59) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Bell. (89), Vér. (89, 53) [2].

---

[1] Frauenalpe près de Muran.

[2] M. le prof. Goiran (in litt.) doute de la présence du *C. alpina* dans la prov. de Vérone.

Saxifraga squarrasa Sieb. (IV, 58). Plante calcicole qui, depuis les A. de Transylvanie et les Carpathes, s'étend dans les Alpes, sans compter la station isolée dans la Haute-Styrie, à partir des Karawanken par la bordure calcaire mér. jusqu'aux Alpes Bergamasques. C'est une espèce sœur du *S. caesia* L., vieille espèce alpine également calcicole, dont l'aire est très considérable puisqu'elle va des Pyrénées aux Carpathes, et au sud s'étend dans la Ligurie, les Abruzzes et l'Albanie. La distribution de cette espèce préglaciaire dans toute la Chaîne a dû déjà être faite avant l'extension des glaciers ; de là l'étendue de l'aire qu'elle a pu occuper dès la première et la plus importante des glaciations. On pourrait supposer qu'elle appartient à ce groupe de végétaux qui ayant déjà occupé dès le début de cette glaciation le bord extrême des Alpes-Occ., a pu être refoulé jusqu'aux Pyrénées, tandis que par l'apparition d'une période interglaciaire plus chaude ces végétaux ont disparu des régions intermédiaires d'autant plus que celles-ci sont pauvres en calcaire comme les massifs cristallins piémontais et dauphinois. Par l'effet de nouvelles extensions glaciaires le *S. caesia* ne peut donc pas reconquérir l'ancien territoire et reste morcelé partout où la continuité des terrains ne garantit pas une distribution rapide permettant d'occuper avantageusement les terrains libres.

EUROPE :

Carpathes : Gall. (67) ; Hong. (81A) ; Trans. ? (83, 105).

Alpes : Styr. (44) ; Carn. (44) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (14. 92, 54A, 44, 73 [1]), Bell. (115, 86 [2], 19B [3]), Trév. (19B [4]), Vic. (19A, 19B [5]) ; Tyrol mér. (59, 13C, 44, 93[6]) ; Lomb. : Bresc. (122), Berg. (97),

[1] Commun dans les Alpes de la V. de l'Isonzo.

[2] Mt Antelao.

[3] Valle del Ciel et près de Cimonega, Vette di Feltre.

[4] Mt Grappa.

[5] Mt Portole ; Cima Dodici.

[6] Primiero.

Rhododendron Chamaecistus L. (IV, 59). Espèce strictement calcicole dont la distribution est très compacte sur la bordure calcaire mér. à partir des Karawanken jusqu'aux A. Bergamasques ; de là elle saute au massif calcaire du Stelvio et réapparaît sur la bordure calcaire sept. des A. Algaviennes à celles du Salzbourg et dans les Alpes Calcaires de la Basse-Autriche et de la Haute-Styrie. Elle se retrouve aussi dans les Carpathes. C'est un ancien endémisme d'origine orientale [1].

EUROPE :

CARPATHES : Hong. (83) ; Trans. ? (96, 83).

ALPES : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72) ; Salzb. (101, 84B) ; Bav. mér. (107) ; Carinth. (85) ; Carn. (106, 94) ; Vénét. : Ud. (89, 94, 54B [2], 93 [3], 16 [4], 19B [5]), Bell. (89, 14, 86 [6], 19B [7]), Trév. (115, 86 [8], 19B [9]), Vic. (89, 111A, 112A, 14, 19B [10]), Vér. (89, 31C) ; Tyrol (59, 51A, 89, 82D, 93 [11], 16 [12]) ; Lomb. : Bresc. (89, 93 [13]), Berg. (89, 97), Sond. (79).

---

[1] Maximovice (op. c. : 77) considère le *R. Redowskianum* Maxim. comme espèce intermédiaire entre le *Rh. Kamtscaticum* Pall. et le *Rh. Chamaecistus* L. que Ledebour (op. c.), Christ (Ueber die Verb. d. Pfl, etc.) et Drude (Engler u. Prantl. : Die Natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig, 1897) indiquent aussi de la Sibérie or.

[2] Val di Raccolana ; Mt Lovinzola, Carnia.

[3] Canale di Cimolais.

[4] Collines de Tricesimo.

[5] Bocchetta di Siera, Carnia.

[6] Mts Pelmo et Antelao.

[7] Mt Rite ; Mt Penna ; au-dessus du Val Petterona et de la Liera ; Passo del Duraù, Agordo ; Mt Cavallo.

[8] Mt Pizzoc.

[9] Mt Grappa.

[10] Cima-Dodici.

[11] Mt Tombea, Val Vestino.

[12] Montagnes de Povo.

[13] Au-dessus de Bagolino.

Gentiana pannonica Scop. (IV, 60). En dehors des Alpes cette espèce se retrouve aux Carpathes et dans la Forêt de Bohème et de Bavière. Sa distribution alpine est surtout abondante sur la bordure calcaire sept. qu'elle suit avec une fidélité remarquable depuis les Alpes de la Basse-Autriche jusqu'au massif des Curfisten. Sur la bordure calcaire mér. cette

allure est moins nettement indiquée puisque l'aire sud-alpine est très morcelée et atténuée. De la Carinthie or. par les Karawanken et les Alpes Wochein cette espèce arrive aux montagnes de Gorice et réapparaît en stations isolées dans les A. Cadoriques et Bergamasques. Comme nous l'avons vu pour l'espèce précédente, elle présente au plus haut degré la distribution typique des espèces calcicoles dans les Alpes-Or.

EUROPE :

Carpathes et A. de Transylvanie : Banat. ? (81A) ; Mold. (22) ; Trans. ? ; Hong. (83).

Forêts de Bohême (83) et de Bavière (107).

Alpes : Suisse or. : St-Gall (116) ; Tyrol sept., mér. (59, 84G) ; Bav. mér. (107) ; Salzb. (101) ; H.-Autr. (8 [1]) ; B.-Autr. (11A, 18B [2]) : Styr. (73, 80, 8 [3]) ; Carinth. (85, 121) ; Carn. (106, 73 [4]) ; Vénét. : Ud. (89, 92) ; Lomb. : Bresc. (89), Berg. (89).

---

[1] « Austria sup., M. Ktzenstein prope Gmunden, solo calcareo 1200 m. — Legit Dörfler ».

[2] Schneeberg.

[3] Mt Stuhleck.

[4] Mts Porsen, Hradiza, Cerna-perst.

Crepis Jacquini Tausch (IV, 61). Cette espèce s'étend depuis les Carpathes par les A. de Transylvanie et les Mts Vellebit jusque dans les Alpes-Or. dont elle suit assez régulièrement les deux bordures calcaires, la sept. jusqu'aux A. Algaviennes, la mér jusqu'au lac de Côme, en pénétrant dans les massifs calcaires du Stelvio et des Grisons. Elle répète donc la distribution typique des espèces calcicoles dans les Alpes-Or.

EUROPE :

Carpathes et A. de Transylvanie : Roum. (22) ; Trans. (105) ; Hong. (81A) ; Gall. (67) ; Moravie (83).

Illyrie : Dalm. (114) ; Croat. (103, 81BI.

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72. 16 [1]) ; Salzb. (101, 84C) ; Bav. mér. (107) ; Carinth. (85, 18B [2]) ; Carn. (83) ; Vénét. : Ud. (92, 14, 73 [3]), Bell. (31M, 86 [4]), Vic. (14, 112A), Vér. (115, 53 [5]) : Tyrol (59, 51A, 14, 93 [6], 18B [7]) ; Lomb. : Bresc. (122), Berg. (97), Com. (4), Sond. (75, 14) ; Suisse or : Gris. (66A, 32A, 18B [8]).

---

[1] Natteriegel.
[2] Feuchtau près de Windischgarsten.
[3] Commun dans les Alpes de la V. de l'Isonzo.
[4] Mts Antelao et Pelmo.
[5] Commun. Mt Baldo ; Mt Lessini.
[6] Montagnes du Val Vestino et du Val di Ledro.
[7] Mt Blaser près de Matrey ; Vorarlberg, Mt Sonnenwald.
[8] Albula ; Piz Pordola au-dessus de Samaden ; Val Camogask ; Ofen ; Taspölz.

Senecio carniolicus W. (IV, 62). Cette plante, commune aux Carpathes et aux A. de Transylvanie, est surtout calcifuge, de sorte que dans les Alpes-Or. elle ne fait que toucher la bordure calcaire mér. tandis qu'elle devient plus abondante dans le massif cristallin or. C'est une espèce vicariante du *S. incanus* L.

EUROPE :

Carpathes et A. de Transylvanie : Banat (81A) ; Trans. (105) ; Gall. (67) ; Hong. (81A).

Alpes : H.-Autr. (13D) ; Styr. (72) ; Salzb. (101) ; Carinth. (85) ; Carn. (83) ; Vénét. : Ud. (39), Bell. (19B [1]) ; Tyrol (59, 51A, 14, 84H, 93 [2], 19B [3], 16 [4]) ; Lomb. : Bresc. (122, 97), Berg. (14) ; Tess. (48) ; Suisse or. : Gris. (79, 25A, 66A, 21, 16 [5]) ; Bav. mér.-occ. (83).

---

[1] Mt Quaterna, Comelico.
[2] Bocca del Gel e di S. Valentino, Giudicarie.
[3] Rolle, Primiero ; près de S. Martino.
[4] Kalserthörl ; Trunajoch près de Trins.
[5] Muotta ; Samaden.

Primula minima L. (IV, 63). Répandue dans tous les massifs orientaux depuis la Silésie jusqu'à la Macédoine, cette espèce, qui paraît être silicicole, occupe dans les Alpes une aire assez compacte depuis les Alpes d'Autriche jusqu'au massif de l'Adamello.

EUROPE :

Sudètes, Carpathes et Pen. Balcanique : Macédoine (18A) ; Bulg. (113) ; Roum. (65, 55) ; Serbie (87B) ; Banat (81A) ; Trans. (105, 81A) ; Hong. (81A) ; Gall. (67) ; Silésie (120).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72, 84L, 18B [1]) ; Salzb. (101, 84C) ; Bav. mér.-or. (107) : Tyrol (59, 51A, 89, 34F, 93 [2], 16 [3]) ; Carinth. (85) ;

Carn. (106, 18B [4]) ; Vénét. : Ud. (14, 89, 54B [5]), Bell. (89, 86 [6], 19B [7]) ; Lomb. or. : Bresc. (122, 97), Sond. (89, 75).

[1] Eisenhutt.
[2] Mt Mangiassone, Giudicarie.
[3] Gries, Brenner.
[4] Mt Terglou.
[5] Mt Amariana ; Mt Peralba ; Paularo ; etc.
[6] Mts Pelmo et Antelao.
[7] Mt Razzo : Col Verde et moraines du Mt Marmolada.

Saxifraga elatior M. et K. (IV, 64). Cette espèce calcicole va des Carpathes et des A. de Transylvanie par la Croatie et la bordure calcaire mér. alpine, depuis les Karawanken au lac de Côme, jusqu'aux A. Apouanes. Elle pousse des stations disjointes dans le massif calcaire du Stelvio et dans la Haute-Styrie.

EUROPE :

Carpathes et A. de Transylvanie : Gall. : (67) ; Trans. (105, 18B [1]).

Croatie (103).

Alpes : Styr. (72, 18B [2]) ; Carn. (44, 94) ; Carinth. (85, 131) ; Vénét. : Ud. (44, 94, 54B [3], 18B [4]), Bell. (44, 18B [5], 93 [6], 86 [7], 19B [8]), Trév. (115, 86 [9], 19B [10]), Vic. (44, 112A, 19B [11], 111B [12]), Vér. ? (53 [13]) ; Tyrol mér., centr.-occ. (59, 51A, 68, 93 [14]) ; Lomb. : Bresc. (122, 44, 16 [15]), Berg. (97), Com. (18B [16]), Sond. (44, 16 [17]) ; Alpes-Mar. ? (44).

A. Apouanes (44).

[1] « In declivitatibus septentrionalibus M. Vulkan, lapidosis calcareis, ad confin. Transsylvaniae occiduae cum Ungarico comitat. Zarand., 30 mai 1869. — Janka ».
[2] Lantsch.
[3] Amaro ; Ligosullo ; Tolmezzo.
[4] Mt Colina.
[5] Près de Perarolo.
[6] Mt Serva.
[7] Mts Antelao et Pelmo.
[8] Passo di Fedaia ; Mt Pavione.
[9] S. Lorenzo, collines de Vittorio.
[10] Mt Grappa ; b. Cansiglio.
[11] Cima-Dodici.
[12] Dans toutes les montagnes calcaires de Bassano.
[13] Valpantena sup., Ponte di Veja ?
[14] Mt Serà, lac de Garde.

[15] Val Bagolino.

[16] « Grigna, lac de Côme. — Reuter. »

[17] Valle dei Vitelli.

Valeriana saxatilis L. (V, 65). Cette espèce appartient à un ancien type alpin qui semble avoir été déplacé vers l'orient et le sud par l'extension glaciaire et qui a réimmigré dans les Alpes en suivant l'allure des terrains calcaires. Cette plante, très rare dans les Carpathes sept., dans les A. de Transylvanie et au Monténégro, apparaît en Croatie et abonde dans les Alpes Or. C'est une espèce calcicole typique qui forme une aire à peu près compacte sur les deux bordures calcaires depuis les Alpes d'Autriche au massif calcaire des Grisons et depuis les Karawanken au Tessin, en réapparaissant dans le massif calcaire du Stelvio. Comme l'espèce précédente elle se retrouve dans les A. Apouanes et touche aussi l'Apennin sept.

EUROPE :

Carpathes et A. de Transylvanie : Moravie ; Hong. sept. (81A) ; Mold. (65) ; Trans. (105, 83).

Montén. (88), Croatie (103).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72) ; Salzb. (101, 84C, 84E) ; Bav. mér. (107, 18B [1]) ; Tyrol (59, 51A, 34F, 93 [2]) ; Suisse or.-sept., or.-mér. : St-G. et App. (116), Uri et Zoug (96), Gris. (79, 66A. 25A) ; Carinth. (85) ; Carn. (106, 94) ; Vénét. : Ud. (89, 94, 73 [3], 54B [4]), Bell. (89, 14, 86 [5], 19B [6]), Trév. (115, 86 [7], 19B [8]), Vic. (89, 112A, 112B, 19B [9]) ; Vér. (89, 53 [10]), Lomb. : Bresc. (89), Berg. (97, 14), Com. (89, 14, 16 [11], 118 [12]), Sond. (89) ; Tess. (48, 89, 18B [13]).

A. Apouanes et Apennin sept. (89, 14).

---

[1] Salzberg près de Berchtesgaden ; Wolfschlucht près de Kreut.

[2] Val di Ledro ; Val Vestino ; au-dessus de Pregarina, distr. de Riva.

[3] Commun dans les Alpes de la V. de l'Isonzo.

[4] Mts Cavallo, Sierra, Navarza, Paralba.

[5] Mt Pelmo.

[6] Passo del Duran, Agordo.

[7] Mt Pizzoc ; S. Boldo, près Vittorio, très commun.

[8] Mt Grappa, al Boccaor e in Puise.

[9] Au-dessus de Solagna et de Valstagna.

[10] Dans tous les Mts Lessini : Mts Zeola, Campobrun, Posta, Pastello, Passo della Lora, etc., etc.

[11] Crosgalle, Bellagio.

[12] Grigna.

[13] Alpes de Cadro.

IV. Espèces alpines-balkaniques, c'est-à-dire qui dans les massifs orientaux ont une distribution plus méridionale que les précédentes ne touchant que par exeption les A. de Transylvanie. Dans les Alpes-Or. ces espèces se tiennent presque toujours sur le bord méridional en descendant souvent dans les A. Dinariques et les autres montagnes de l'Illyrie. Un certain nombre de ces plantes, très typiques à ce point de vue, constituent un groupe à part qui montre clairement la réimmigration dans les Alpes-Or. par la voie dinarique. A l'instar de la section précédente nous avons aussi cette fois quelques espèces qui réapparaissent dans les A. Apouanes ou dans l'Apennin sept.

Silene alpestris Jacq. (V, 66). Rare dans les A. de Transylvanie cette espèce réapparaît dans la Bosnie mér., la Dalmatie et la Croatie, d'où elle se continue dans les Alpes Or., en suivant d'une façon irrégulière, sans toutefois être rare, le versant mér. depuis les Alpes d'Autriche jusqu'au lac de Garde.

EUROPE :

A. DE TRANSYLVANIE et ILLYRIE : Roum. (65, 55) ; Trans. ? (83, 105) ; Bosn. mér. (11B) ; Dalm. (103) ; Croat. (103).

ALPES : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72, 80, 84 I) ; Salzb. (101) ; Carinth. (85) ; Carn. (83) ; Vénét. : Ud. (89, 121, 54B [1]), Trév. (19B [2]), Bell. (89, 19B [3]), Vic. (89, 112A, 19B [4]) ; Tyrol mér., or. (59, 51A, 19B [5]) ; Lomb. or. : Bresc. ? (89).

---

[1] Mt Dimon, Val di Suola.
[2] Mt Cesen.
[3] Mt Pavione ; Mt Antelao.
[4] Val di Sella.
[5] Val di Pradidali et Mt Viderun, Primiero.

Saxifraga crustata Vest. (V, 67). Cette espèce, très voisine du *S. elatior*, va de la Serbie et du Monténégro par l'Illyrie jusqu'aux Alpes-Or. où elle se distribue suivant la nature calcaire du substratum. En effet elle suit fidèlement la

bordure calcaire mér. des Karawanken aux Alpes Bergamasques et réapparaît dans le massif calcaire du Stelvio. De même que le *S. elatior* elle se retrouve en une station isolée dans la Haute-Styrie, en outre elle se retrouve aussi dans les Alpes calcaires de Salzbourg.

EUROPE :

Pén. Balkanique : Serbie (87B, 44) ; Bosn. ; Herzég. (11B) ; Montén. (87A, 82D) ; Dalm. (103) ; Istr. (68, 94).

Alpes : Styr. (72, 44) ; Salzb. (84C) ; Carinth. (85, 13 I) ; Carn. (44, 94) ; Vénét. : Ud. (92, 42D, 54B [1], 73 [2], 19B [3]), Bell. (115, 86 [4], 19B [5]), Trév. (115, 86 [6], 19B [7]), Vic. (115), Vér. (115) ; Tyrol (59, 44, 51A, 34F) ; Lomb. : Bresc. (122), Berg. (97), Sond. (45) [8].

[1] Stupizza ; Pontebba ; Mt Canin.

[2] Commun dans les Alpes de la V. de l'Isonzo.

[3] Mt Peralba ; Mt Matajur.

[4] Mts Antelao et Pelmo.

[5] Campo Boaro au-dessus de Garès, Agordo ; Serrai di Sottoguda ; près du Glacier de Fedaia.

[6] Col Vicentin ; Mt Pizzoc.

[7] Fregona.

[8] Nyman (op. c.) indique cette espèce aussi dans la Boukovine, mais comme douteuse ; Kanitz (op. c.) la cite dans la Moldavie, cependant Grecescu (op. c.) ne confirme pas cette indication. De même l'indication de Schur (op. c. : « Bistrizer Alpen ») pour les A. de Transylvanie est douteuse (83). Etant donnée cette incertitude, nous croyons que la présence du *S. crustata* dans le secteur carpatho-transylvain est très peu probable et que Fiori et Paoletti (op. c.) ont fait erreur en la citant dans les A. de Transylvanie.

Alsine austriaca M. et K. (V, 68). Cette plante se retrouve dans les A. de Transylvanie et en Croatie. Elle est calcicole et dans les Alpes suit la bordure calcaire mér. des Karawanken jusqu'au Bassin de l'Adige, et la bordure calcaire sept. des Alpes d'Autriche à celles d'Innsbruck, bien que d'une façon moins régulière.

EUROPE :

Carpathes et A. de Transylvanie : Hong. (83) ; Roum. (22).

Croatie (103).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72, 84L) ; Salzb. (84C) ; Tyrol (55, 89) ; Bav. mér. (107) ; Carn. (83, 18B [1]) ; Carinth. (85) ; Vénet. : Ud. (89, 54B [2], 19B [3]), Bell. (89, 19B [4]), Vic. (14, 19B [5], Vér. (89, 31B, 53 [6]) ; Lomb. ? (89) [7].

[1] Terglou ; Poresen ; Zernaperst.

[2] Assez commun dans les hautes montagnes de la Carnie, p. ex. Vallo dei Cadorini près de la Forcella Scodovacca.

[3] Montagnes de Tolmezzo.

[4] Mt Pavione ; Serrai di Sottoguda, Agordo.

[5] Forcella di Portole

[6] Mt Baldo : Val delle Ossa, Valdritta, etc. ; Mt Posta.

[7] Parlatore (op. c.) indique cette espèce aussi dans la Lombardie, « Alpi Milanesi », et Fiori e Paoletti (op. c.) des Asturies. Peut-être ont-ils fait la même erreur que Christ (Ueber die Verb. der Pfl.. etc.) en citant l'*A. austriaca* pour l'*Arenaria austriaca* All., qui en effet se trouve en Espagne, ou peut-être s'agit-il d'une faute d'impression : il faudrait lire « Austria » au lieu d' « Asturie ».

Saxifraga Burseriana L. (V, 69). Par ses affinités semble avoir son centre d'origine dans la région balkanique or. Cette espèce calcicole se retrouve dans les A. de Transylvanie et dans les Alpes Or. où elle suit d'une manière clairsemée le substratum calcaire ; cependant on peut reconnaître qu'elle suit la bordure calcaire sept. des Alpes de la B.-Autriche jusqu'à l'Inn et la mér. depuis les Karawanken au lac de Garde.

EUROPE :

Carpathes et A. de Transylvanie : Hong. (81A) ; Trans. (44) ; Mold. (22, 65).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72, 44) ; Salzb. (101, 84C) ; Bav. mér. (107) ; Carinth. (85) ; Carn. (44, 68) ; Vénét. : Ud. (92, 44, 19B [1], 18B [2]), Bell. (14, 19B [3]), Trév. (115, 86 [4], 19B [5]). Vic (44, 112A, 19B [6]), Vér. (44, 34B, 53 [7], 19 B [8]) ; Tyrol or. mér. (59, 44, 14, 51A, 84K, 31N) [9].

---

[1] Vallée du Fella.

[2] Pontebba.

[3] Vette di Feltre, Valle del Ciel.

[4] Mt Pizzoc.

[5] Mt Grappa.

[6] Mt Baldo : Valle del Bastion, Val Fredda, etc. ; Mts Lessini : au-dessus dei Trachi, Podesteria, etc.

[7] Mt Portole.

[8] Pâturages de S. Nazaro.

[9] Engler (op. c.) et Koch (op. c.) indiquent le *S. Burseriana* aussi de la Suisse mér. ; mais il s'agit évidemment d'une erreur puisque n les Flores Suisses (56, 102), ni Nyman (op. c.) ne la citent dans ce pays.

Homogyne discolor Cass. (V. 70). Type dérivé du *H. alpina* Cass. et réparti dans les A. de Transylvanie, où il paraît rare, et dans les Alpes Or. Dans ces dernières il répète la distribution des espèces calcicoles, puisque il se tient plutôt sur les deux bordures calcaires : sur la sept. il va des Alpes d'Autriche à celles de Salzbourg, sur la mér. de l'extrémité des Karawanken et des A. Juliennes au lac de Garde.

EURPOPE :

A. de Transylvanie : Roum. (22, 61) ; Trans. (105).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72, 84 I) ; Salzb. (101) ; Bav. mér. (107) ; Carinth. (85) ; Carn. (83, 94) ; Vénét. : Ud. (92, 73 [1], 54B [2], 19B [3]), Bell. (115, 51A, 86 [4], 19B [5]), Trév. (19A), Vér. (115, 19B [6], 53 [7]) ; Tyrol (59, 51A, 84K, 16 [8]).

---

[1] Commun dans les Alpes de la V. de l'Isonzo.
[2] Val di Raccolana ; Valle di Suola, près de Forni di Sopra, etc.
[3] Mt Cavallo.
[4] Mts Antelao et Pelmo.
[5] Passo di Falzàrego près d'Andraz ; Mt Peralba ; Vette di Feltre.
[6] Mt Baldo.
[7] Très douteux pour le Mt Baldo.
[8] Mt Piani.

Silene Pumilio Wulf, (V, 71). Espèce d'un groupe balkanique *(S. Dinarica* Spr.). Des Carpathes et des A. de Transylvanie elle passe aux Alpes Or., où elle se tient sur le versant mér. en suivant les schistes et les porphyres du massif cristallin or. depuis la Carinthie or. jusqu'au Bassin de l'Adige.

EUROPE :

Carpathes et A. de Transylvanie : Hong. or. (84B) ; Trans. (105).

Alpes : H.-Autr. (68) ; Salzb. (101, 16 [1]) ; Styr. (72) ; Carinth. (85) ; Carn. (83) ; Vénét. : Bell. (19B [2]), Vic. (19B [3]) ; Tyrol (59, 51A, 89, 111B [4]).

---

[1] Scheidberg.
[2] Entre Caprile et Sottoguda.
[3] Mt Portole.
[4] Don Cappel ; Cima-d'Asta.

Espèces sous-alpines et des basses régions à distribution veneto-illyrique continue.

Cystisus purpureus Scop. (V, 72). Cette espèce par l'allure et la continuité de sa distribution est typique pour ce groupe. De la Dalmatie par l'Illyrie et le bord mér. des Alpes, elle arrive au lac de Côme. Dans la Styrie mér. elle s'étend jusqu'à Cilli, et de la Vénétie pénètre par le col de Tarvis dans la Carinthie mér. ; elle remonte aussi d'une manière très typique le Bassin de l'Adige jusqu'à Bozen. Elle se retrouve dans les Mts Euganéens et descend jusqu'aux lagunes de Venise et dans le Delta du Pô.

EUROPE :

ILLYRIE : Dalm. (103) ; Croat. (103, 81B) ; Istr. (89, 73 [1]).

ALPES : Styr. mér. (72) ; Carinth. mér. (85) ; Carn. (106, 18B [1]) ; Vénét. : Ud. (89, 106, 94, 42A, 42C), Bell. (115, 86 [3]), Trév. (89, 86 [4], 19B [5]), Venise (89), Rov. (89), Pad. (89), Vic. (89, 112A, 112B, 19B [6]), Vér. (89, 31A. 19B [7]) ; Tyrol centr., mér. (59, 51A, 93 [8], 18B [9]) ; Lomb. : Bresc. (89, 122), Berg. (89), Com. (89, 18B [10]).

---

[1] Plateau du Karst.

[2] « Krain. — Auf Bergen um Laibach. — Dr Graf ».

[3] Col Vicentin, au-dessus du lac de Sta Croce.

[4] Collines de Vittorio et sur tout le versant mér. des Préalpes : Caldieron, Agnelezza, Fadalto, S. Boldo, etc., etc.

[5] Collines de Asolo et de Cornuda ; Val du Boccaor, Mt Grappa.

[6] Tezze ; colli Berici ; Solagna ; Angarano ; Mt Summano.

[7] Colli Benacensi.

[8] Val di Ledro et environs.

[9] Mt Tombea.

[10] Entre Valbona et le lac de Lecco, vers. nord des Corni di Canzo.

Euphorbia saxatilis Jacq. (V, 73). Paraît appartenir à un groupe qui a sa distribution dans les Alpes Or. En dehors des A. de Transylvanie cette espèce est répandue sur la bordure sud-or. et or. des Alpes de la Croatie jusqu'à Vienne et aux Préalpes du Vicentin sans jamais pénétrer dans la Chaîne. Elle fait bien l'impression d'un type réimmigré qui jusqu'à présent n'a pu s'étendre plus loin vers l'ouest.

EUROPE :

A. de Transylvanie : Trans. (105) ; Hongrie ? (81A).

Croatie (103).

Alpes : B.-Autr. (11A, 16 [1], 18B [2]) ; Styr. mér. (72) ; Carn. (83) ; Vénét. : Ud. (89, 92, 99, 94, 73 [3], 93 [4]), Bell. (115, 19B [5]), Vic. (89, 112A, 19B [6]).

---

[1] Près de Pernitz ; près de Baden.

[2] Eisenerz-Thor, près de Vienne.

[3] Mt Ciaun, près de Gorizia.

[4] Canale di Cimolais.

[5] Mt Mezzodi et Bosco-Nero.

[6] Cima-Dodici.

Vicia oroboides Wulf. (V, 74). Espèce sylvatique qui se retrouve déjà dans les A. de Transylvanie ; son aire devient plus continue à partir de la Bosnie et arrive par la région illyrienne jusqu'à Vienne d'un côté et au lac de Garde de l'autre, sans pénétrer nulle part dans les Alpes. On peut ajouter de cette espèce ce qu'on a dit de la précédente.

EUROPE :

Pén. Balkanique : Mold. ? (83, 22) ; Trans. ? (83, 105) ; Banat. (18B [1]) ; Bosn. (11B) ; Croat. (103, 81B) ; Istr. (14, 18B [2]).

Alpes : B.-Autr. (11A, 13 l) ; Styr. (72, 80, 121) ; Carinth. (85) ; Carn. (121, 18B [3]) ; Vénét. : Ud. (73 [4]), Trév. (115, 86 [5], 19B [6]), Vic. (112A, 112B), Vér. (115, 53 [7], 19B [8]) ; Tyrol mér. (59, 51A, 82D) [9].

---

[1] « Mt Simion, flor. Banatus. — Legit Idierzbicki ».

[2] Valeska.

[3] « Berg Crim in Krain. — H. Freyer ». — « In montes circa Labacum. — Dr Graf ».

[4] Montagnes de Gorizia.

[5] S. Pietro di Feletto, Conegliano ; S. Boldo près Vittorio.

[6] Valdobbiadene, p. ex. Mt Cesen in Val Paula ; Castelli d'Asolo, près de Monfumo.

[7] Mt Baldo ; Mts Lessini.

[8] Près de Chiesanuova et ai Finazzi ; Mt Bolca.

[9] Boissier (op. c.) indique cette espèce dans la Carnia (prov. d'Udine), mais évidemment par erreur ; il doit s'agir de la Carniole. Dans toute la bibliographie que nous avons consultée relativement à la Vénétie ni dans les indications inédites que nous avons pu nous procurer, nous n'avons rien trouvé qui justifiât la citation de Boissier. M. Gortani (in litt.), qui

counait si bien la flore de cette partie du Frioul, l'exclut absolument de la Carnia. Boissier cite encore le *V. oroboides* au Mt Athos, mais comme douteux, « locus incertus ».

Lilium carniolicum Sternb. (V, 75). Espèce alpine-or.-balkanique typique puisque sa distribution continue va depuis la Macédoine, par le Monténégro et l'Illyrie jusqu'au lac de Garde, sans dépasser au nord les Karawanken ni pénétrer dans les Alpes, en décrivant avec une régularité frappante l'arc adriatique.

EUROPE :

PÉN. BALKANIQUE : Macéd. (18A) ; Montén. (87A) ; Dalm. (114) ; Bosn. (11B, 114) ; Croat. (103, 81B) ; Istr. (89, 94).

ALPES : Carn. (121, 18B [1]) ; Styr. mér. (72) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (89, 92, 121, 94, 54 [2], 16 [3]), Trév. (115, 19B [4], 86 [5]), Vic. (89, 19B [6]), Vér. (19A) ; Tyrol mér. (19A).

[1] Sancta-Crux près de Neumarkt ; Gross-Kahlenberg près d'Idria.
[2] Mt Canino, Nevea.
[3] Mt Raut, au dessus d'Andreis.
[4] Mt Crep, au-dessus de Miane ; au dessus de Follina.
[5] S. Boldo, près Vittorio, et Montagna di Lago, très abondant.
[6] Boccaor près du Mt Grappa ; près de Lusiana d'Asiago.

Athamantha Matthioli Wulf. (V, 76). Espèce à affinités typiquement balkaniques dont l'aire commence à la Roumanie et à l'Albanie et se développe par l'Illyrie jusque dans les Alpes-Or., en décrivant, comme la précédente, l'arc adriatique. D'une manière encore plus exclusive que le *Lilium carniolicum* elle se tient sur la bordure extrême des Alpes qu'elle suit jusqu'au lac de Garde.

EUROPE :

A. DE TRANSYLVANIE et PÉN. BALKANIQUE : Roum. (22) : Banat (81A) ; Serbie (87B) ; Albanie (83) : Montén. (87A, 88) ; Herzég. et Bosnie (11B) ; Croat. (103) ; Istr. (89, 94, 18B [1]).

ALPES : Carn. (18 B [2]) ; Styr. (72, 83) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (89, 92, 94, 42A), Vic. (89), Vér. (53 [3]) ; Tyrol mér. (59, 89, 51A) ; Lomb. or. : Bresc. (100A).

[1] Près de Corneal.
[2] « In alpe Vochinensi Zherna-perst Carnol. superioris. — Dr Graf ».
[3] Mt Baldo, Val Ariana.

Saxifraca petraea L. (V, 77). Espèce distribuée des Alpes de Transylvanie jusqu'à l'Albanie, de là par la voie illyrienne elle arrive aux Alpes sans même toucher les Karawanken. C'est une plante calcicole qui ne pénètre guère dans les Alpes, mais en suit la bordure calcaire mér. depuis les A. Juliennes jusqu'au lac de Côme.

EUROPE :

CARPATHES-PÉN. BALKANIQUE : Hong. (81A, 44) ; Trans. (105) ; Serb. (83) ; Alban. (117) ; Bosn. (83) ; Croat. (103, 81B) ; Istr. (94).

ALPES : Carn. (44, 18B [1]) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (92, 44), Bell. (115), Trév. (115, 86 [2], 19B [3]), Vic. (44, 112B, 14, 111A, 111B [4], 19B [5]), Vér. (51A, 68, 31B, 53 [6], 19B [7]) ; Tyrol mér. (59, 51A, 14, 93 [8]) ; Lomb. : Bresc. (122), Berg. (97), Com. (44, 40).

---

[1] Grosskahlenberg près de Laibach.
[2] Mt Pizzoc ; S. Boldo, près Vittorio.
[3] Mt Grappa.
[4] Collalti près de Bassano.
[5] Mt Summano, Castel di Medea.
[6] Dans toutes les montagnes de la Province.
[7] Mt Baldo : alla Corona et in Val Vaccara.
[8] Mt Tombea, Val Vestino.

Laserpitium peucedanoides L. (V, 78). Des A. de Transylvanie cette espèce saute à la Croatie mér. et de là aux Alpes-Or. C'est, comme la précédente, une espèce calcicole : elle couvre d'une distribution compacte la bordure calcaire mér. des Karawanken jusqu'au lac de Côme. Sa présence dans les Mts Euganéens, pourtant porphyriques, s'explique sans doute par l'existence de quelques affleurements de craie.

EUROPE :

TRANSYLVANIE (105) ; CROATIE MÉR. (103, 84B).

ALPES : Carn. (106, 94) ; Styr. mér. (72) ; Carinth. mér. (85) ; Vénét. : Ud. (89, 54B [1]), Bell. (115, 86 [2], 19B [3]), Trév. (115, 86 [4], 19B [3]), Vic. (89, 112A, 112B, 19B [6]), Vér. (89, 31B), Pad. (89) ; Tyrol or., mér. (59, 51A, 89, 84K) ; Lomb. : Bresc. (89), Berg. (89), Com. (89, 40, 48 18B [7]).

---

[1] Valle di Raccolana ; Mt Amariana.
[2] Mts Pelmo et Antelao.
[3] Mt Serva ; Andraz.

[4] Montagnes de Follina ; S. Boldo, près Vittorio.
[5] Covolo, le long du Piave.
[6] Collalti près de Bassano.
[7] Près de Côme.

Medicago carstiensis Jacq. (V, 79). Va de la Serbie par l'Illyrie jusqu'aux Alpes-Or. dont elle longe le bord extrême mér. en s'étalant dans la plaine lombardo-vénitienne à Pavie, Mantoue et dans la Basse-Vénétie.

EUROPE :

Pén. Balkanique : Serb. (83, 18B [1]) ; Dalm. (114) ; Croat. (103) ; Istr. (14, 94).

Alpes : Styr. mér. (72, 13F) ; Carinth. mér. (85) ; Carn. (18B [2]) ; Vénét. : Ud. (92. 45, 42C, 54B [3], 18B [4]), Bell. (115), Trév. (82E, 86 [5], 19B [6]), Vic. (14, 19B [7]), Pad. (14, 19B [8]), Venise (45), Vér. (31B, 53 [9], 18B [10], 19B [11]) ; Tyrol mér. (59) ; Lomb. : Mant. (14), Bresc. (122), Berg. (97), Com. (14), Pav. (45).

---

[1] « In sylvaticis ad So. Petka, Serb. centr., m. 871 — Pancic ».
[2] « In sylvaticis circa Labacum. — Dr Graf ».
[3] Buttrio.
[4] Mt della Fontana, Gemona.
[5] Montagna di Lago et S. Boldo, près de Vittorio.
[6] B. Montello ; Monfumo.
[7] Colli Berici ; Mt Summano à Santorso.
[8] Près de Torreglia.
[9] Mt Baldo, commun au Pavazar.
[10] Près de Vérone.
[11] Mt Alba ; collines de Summacampagna.

Lamium Orvala L. (V, 80). Espèce des basses régions qui s'étale depuis le Monténégro dans toute l'Illyrie, touche la Styrie et la Carinthie méridionales, et se distribue abondamment dans la plaine lombardo-vénitienne jusqu'à Milan en remontant le Bassin de l'Adige jusqu'à Salurn.

Hongrie et Pén. Balcanique : Hongrie mér. (81A) ; Montén. (88) ; Dalm. (114) ; Croat. (103, 81B) ; Istr. (89, 94).

Alpes : Styr. mér. (72, 80) ; Carinth. mér. (85) ; Carn. (18B [1]) ; Vénét. : Ud. (92, 54B [2], 73 [3], 16 [4]), Bell. (115), Trév. (89, 86 [5], 19B [6]), Vic. (89, 112A, 112B, 19B [7]), Pad. (89, 19B [8]), Venise (89, 19B [9]), Vér. (89, 31C, 53 [10]) ; Tyrol mér. (69, 51A, 89, 82D, 18B [11], 93 [12]) ; Lomb. : Mant. (89, 19B [13]), Berg (89, 97), Sond. (84), Milan. (18B [14]) [15].

---

[1] « Ubique circa Labacum. — Dr Graf ».
[2] S. Giorgio di Nogaro, etc.
[3] Commun dans toute la V. de l'Isonzo.
[4] Mt Matajur.
[5] Vittorio, Montagna di Lago, etc., etc., commun.
[6] Asolo ; Mt Cesen au-dessus de Valdobbiadene.
[7] Bassano : Ai Nosellari et à Rubbio.
[8] Près de Monselice ; près de Vigodarzere.
[9] Mestre, ai Quattro Cantoni.
[10] M. Baldo, Valfredda
[11] Val Lorina, Mt Tombea.
[12] Près de Riva ; Mts Giumetta et Trat, Val di Ledro.
[13] B. Fontana.
[14] « Milan. 1840. — Herbier Fouché ».
[15] Schmalhausen (op. c.) indique cette espèce pour la Russie mér.-occ. : « Un exemplaire de Volhynie se trouve dans l'hb. de l'Université de Kiew. D'après Andrjewski il existe à Kamienety Podolsk près de Zbroutch ». Trautwetter (op. c.) cite cette indication, mais Nyman (op. c.) n'en parle pas.

Espèces qui réapparaissent dans les A. Apouanes ou dans l'Apennin sept.

Sesleria elongata Host (VI, 81). Espèce distribuée presque sans interruption depuis la Serbie par la voie illyrique jusqu'aux A. Juliennes ; de là, elle saute aux A. Cadoriques et réapparaît dans les A. Apouanes. On peut bien la considérer comme un endémisme adriatique, puisque les indications se rapportant à la Crimée et au Taurus nous paraissent, d'après la distribution de la plante, bien douteuses.

EUROPE :

Pén. Balkanique : Serb. (83) ; Alban. (18B [1]) : Montén. (88) : Herzég. et Bosn. (11B, 88) ; Dalm. (114) ; Croat. (103, 81B) ; Istr. (49, 94).

Alpes : Carn. (94) ; Vénét. : Ud. (94, 92, 16 [2]), Bell. (115), Trév. (115) ; Tyrol mér. (59).

Toscane et A. Apouanes (14, 89).

---

[1] « Albania. — Leg. Pappafava ».
[2] Grahovo, V. de l'Isonzo.

Genista diffusa Wild. (VI, 82). Espèce qui longe régulièrement l'arc adriatique de la Dalmatie au lac de Garde et réapparaît près de Gênes.

EUROPE :

Illyrie : Dalm. (83, 114) ; Croat. (103, 81B) ; Istr. (94, 13C).

Alpes : Styr. mér. (68) ; Carn. (68) Vénét. : Ud. (92, 68, 42A, 42B, 54B [1]), Bell. (31G), Trév. (111A, 86 [2]), Vic. (19A, 112A, 19B [3]), Vér. (14, 31B, 53 [4]) ; Lomb. or. : Bresc. (45).

Ligurie (14).

---

[1] Tolmezzo.

[2] Collines de Corbanese près de Vittorio, très rare.

[3] Bassano : Ai Nosellari, Valle di Sta Felicita.

[4] Au-dessus d'Olivi ; Piano di S. Rocco ; Mosela.

Genista sericea L. (VI, 83). La distribution de cette espèce est très analogue à celle de la précédente. En effet depuis le Monténégro elle suit la voie illyrienne et contourne l'arc adriatique jusqu'au lac de Garde en descendant aussi aux Monts-Euganéens. Réapparaît dans l'Apennin toscan et en Calabre. Peut-être que la station du Mt Pollino, en Calabre, se rattache par son origine à l'aire illyrienne. Il est probable qu'aussi pour cette espèce les Monts-Euganéens ont joué le rôle de massifs de refuge et en même temps d'étape vers l'Apennin sept.

EUROPE :

Pén. Balkanique : Montén. (87A) ; Dalm. (114, 18B [1]) ; Herzég. et Bosn. (88) ; Croat. (103, 83B, 18B [2]) ; Istr. (94, 14..

Alpes : Carn. (18B [3]) ; Vénét. : Ud. (94, 92), Bell. (115, 93 [4]), Trév. (115, 86), Vic. (14) ; Tyrol mér. (51A, 93 [5]) [6].

Italie centr., mérid. : Apennin sept. (52) ; Calabre (45).

---

[1] Mt Imperial près de Ragusa.

[2] Fiume.

[3] « Zhaun, Nano. — Dr Lagger ».

[4] Mt Serva.

[5] Vallarsa : Val delle Prigioni et al Piano.

[6] Fiori et Paoletti (op. c.) indiquent cette espèce aussi dans la Transylvanie, mais par erreur, puisqu'il s'agit du *G. spathulata* Sp. (83).

Cirsium pannonicum Gaud. (VI, 84). C'est l'espèce la plus

répandue du groupe puisqu'elle va de la Pologne à la Bulgarie et de la Bohême à la Bosnie. De même que l'*Euphorbia saxatilis* et le *Vicia oroboides* elle ne pénètre guère dans les Alpes mais les contourne de la Haute-Styrie au lac de Côme en remontant la vallée de l'Adige jusqu'à celle de Non. Elle se retrouve dans les A. Apouanes où évidemment elle a été refoulée par l'extension glaciaire.

EUROPE :

Eur. centr.-or. : Podol. ; Wolhyn. ; Gouv. de Kiev, de Tchernigov, de Mohilev (104) ; Pologne (83) ; Bohême (84B).

Carpathes-Pen. Balkanique : Gall. (67) ; Hongrie ; Trans. ; Banat (83) ; Mold. (22) ; Dobrudja ; Bulg. ; Serb. ; Bosn. (83) ; Dalm. (114) ; Croat. (103) ; Istr. (94).

Alpes : H.-Autr. (13D) ; B.-Autr. (11A) ; Styr. mér. (72) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (14, 92, 16 [1]), Bell. (115, 16 [2]), Trév. (115, 86 [3], 19B [4]), Vic. (14, 112A, 112B, 19B [5]), Vér. (14, 53 [6]) ; Tyrol mér. (59, 51A, 93 [7], 53 [8]) ; Lomb. : Bresc. (122), Berg. (97), Com. (16 [9]).

A. Apouanes (83).

---

[1] Gorizia.
[2] Près de Feltre.
[3] Col Vicentin.
[4] Près de Cornuda ; au-dessus de Valdobbiadene ; Mt Grappa.
[5] Collalti, Bassano ; Mt Summano.
[6] Commun dans toute la Province.
[7] Mt Cadrione, Val di Ledro.
[8] Val di Non : près de Fondo et Cles.
[9] Alpes de Cavallo, Grigna.

V. Espèces alpines-pannoniques, c'est-à-dire espèces qui diffèrent de celles des deux sections précédentes par une distribution alpine plus étendue et qui dépasse les Alpes Or. Dans ce groupe nous trouvons toute une série d'aires de transition qui cependant conservent toujours l'allure orientale.

Epimedium alpinum L. (VI, 85). Espèce préglaciaire balkanique dont les affinités mettent hors de doute son origine asiatique [1]. Depuis la Serbie par la Bosnie et la Croatie elle

arrive aux Alpes-Or. où elle se tient exclusivement dans les régions inférieures des Préalpes de la Vénétie et du Trentin en remontant le Bassin du Piave, comme le témoigne la station des Alpes Cadoriques. Elle descend aussi dans la Basse-Vénétie, p. ex. aux Monts-Euganéens, près du golfe de Venise et le long du Pô. Puis, de cette aire compacte, il se détache des stations disjointes au lac de Côme et à la région comprise entre le lac Majeur et le Valsesia. Elle réapparaît enfin dans l'Apennin toscan dont les stations semblent se rattacher à l'aire de la Vénétie, et, paraît-il, dans les Alpes-Maritimes.

EUROPE :

PEN.-BALKANIQUE : Serb. (87B) ; Bosn. (11B) ; Slav. (81A) ; Croat. (103, 81B) ; Istr. (45).

ALPES : Styr. mér. (72) ; Carinth. mér. (85) ; Carn. (83, 121) ; Vénét. : Ud. : (106, 92, 94, 54B [2]), Bell. (115, 19B [3]), Trév. (115, 86 [4], 19B [5]), Vic. (112A, 112B, 14, 19 B[6]), Vér. (14, 31B, 53 [7]), Pad. (14), Venise (14), Rov. (19B [8]) ; Tyrol mér. (59, 51A, 13C, 93 [9], 16 [10]) ; Lomb. : Bresc. (122), Com. (40, 14) ; Piém. or. : Nov. (17, 48, 36 [11], 76 [12]) ; Alpes-Mar. ? (1, 35).

APENNIN SEPT. (52, 38).

---

[1] Il aurait peut-être mieux valu ranger l'*E. alpinum* dans la catégorie des espèces européennes-orientales, s'il faut considérer l'*E. pubigerum* DC. comme sa variété ; s'il en est ainsi, l'aire de l'*E. alpinum* s'étendrait jusqu'au Caucase occ. (A. Franchet : Sur les espèces du genre *Epimedium*. (Bull. de la Soc. Bot. de France, T. 33, 1886.)

[2] S. Daniele ; Clauzeto ; Verzegnis, Carnia.

[3] Entre Agordo et Belluno.

[4] Collines de Vittorio et de Conegliano.

[5] B. Montello ; collines de Asolo.

[6] Ai Nosellari, Bassano ; Colli Berici : Sasso di Berta et au-dessus de Grancona.

[7] B. Mantico et Brentino au pied du Mt Baldo ; Val d'Adige, pied du Mt Pastello ; Vaio Pernise ; Valpantena : Vaio di Squaranto.

[8] Près du Pô.

[9] Alle Porte et Mt Cengialto près de Rovereto.

[10] Mori.

[11] Collines du Bas-Valsesia.

[12] Biella, sous Pralongo ; Ivrea, au-dessus du lac de Viverone.

Euphorbia carniolica Jacq. (VI, 86). Espèce sylvatique,

comme la précédente, qui des Carpathes or. par les A. de Transylvanie, la Bosnie et la Croatie parvient dans les Alpes. Sa distribution alpine est très analogue à celle de l'*Epimedium alpinum ;* se retrouve aux Mts Euganéens et depuis le lac de Côme saute au lac Majeur et au Valsesia. Cependant dans les Préalpes Vénitiennes, l'aire est moins continue tandis qu'elle est plus abondante dans les Alpes Bergamasques et dans le Trentin où elle remonte la V. de l'Adige presque jusqu'à Bozen. En outre elle pousse une station disjointe dans la Basse-Engadine.

EUROPE :

CARPATHES-PÉN. BALKANIQUE : Hongrie (81A) ; Gall. et Bukov. (67) ; Roum. (55) ; Trans. (83) ; Banat (81A) ; Serb. (83, 87B) ; Bosn. et Herzég. (11B) ; Slav. (81A, 103) ; Croat. (81B, 103) ; Istr. (89, 94).

ALPES : Styr. mér. (72) ; Carn. (106, 94) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (94, 89, 92, 54B [1]), Trév. (115, 86 [2], 19B [3]), Pad. (115, 19B [4]), Vic. (89, 112A, 112B, 31F), Vér. (31C, 53 [5]) ; Tyrol mér. (59, 51A, 89, 82C, 93 [6]) ; Lomb. : Bresc. : (122, 89), Berg. (97, 89), Com. (89) ; Tess. (48) ; Suisse mér.-or. : Gris. (66A) ; Piém. or. : Nov. (36 [7], 16 [8], 76 [9]).

---

[1] Mt Matajur.

[2] Bois de Sta Maria et de S. Pietro di Feletto ; S. Boldo près Vittorio

[3] B. Montello ; près d'Asolo.

[4] Colli Euganei.

[5] Mt Baldo : Valfredda, Conza, Novesina, Noveza, Acque-Negre, S. Giacomo ; Mts Lessini ; Chiesanuova, Scandole, Passo della Sega, etc.

[6] Val Vestino ; Val di Ledro ; près de Riva.

[7] Dans tout le Valsesia jusqu'à la région subalpine.

[8] Au-dessus de Stresa, lac Majeur.

[9] Biella, sous Pralongo.

Anthemis alpina L. (VI, 87). Cette espèce, limitée aux A. de Transylvanie et à la chaîne alpine, est sans doute d'origine balkanique méridionale par ses affinités, ainsi l'*A. Schurii* Sz. Bip. de Transylvanie, l'*A. Barrelieri* D. C. et l'*A. mucronulata* Bert. des Abruzzes. Cette plante calcicole est distribuée, d'une manière parfois très discontinue, sur le versant mér. des Alpes-Or. depuis la Haute-Styrie et les Karawanken au Bassin de l'Adige, et réapparaît, paraît-il, en quelques stations dans les Alpes piémontaises.

EUROPE :

A. de Transylvanie (105, 60).

Alpes : H.-Autr. ? (11A) ; Styr. (72) ; Salzb. (101, 60) ; Carinth. (85, 60) ; Vénét. : Ud. (92, 60, 19B [1]), Bell. (31B, 86 [2], 19B [3]), Vic. (112A, 112B), Vér. (115, 53 [4], 19B [5]) ; Tyrol or., mér. (59, 51A, 31D, 56, 93 [6]) ; Piém. : Tur. (1, 111B [7]) [8].

[1] Tezza Grande, Carnia.

[2] Mts Antelao et Pelmo, commun.

[3] Val della Liera, Agordo ; Passo di Fedaia ; Mt Piana ; Mt Cristallo ; Mt Mauro ; Vette di Feltre, au-dessus de Cimonega.

[4] Mt Baldo ; Val Grande, rare.

[5] Mt Baldo : Mt Maor, Val delle Ossa, Val Larga, Val Fonda.

[6] Mt Gavardina, Giudicarie.

[7] Montagnes de Perloz, Val di Gressoney Creux ?

[8] M. le prof. Mattirolo, qui a bien voulu faire des recherches pour nous dans les Herbiers de l'Université de Turin, nous a communiqué le fac-simile des étiquettes de deux échantillons d'*A. alpina* (Herb. Balbis) provenant de la vallée d'Aoste :

1° « *Anthemis alpina* L., *Chamaemelum alpinum* All. ex alpibus retulit Mol. *(....inerius)*, 1802 ».

2° « *Anthemis alpina* L. Allion. n° 675 a civ. Tillier ».

Achillea Clavenae L. (VI, 88). L'origine balkanique de cette espèce est démontrée par son affinité avec l'*A. lingulata* DC. des Carpathes et des Balkans et par sa distribution. Des Carpathes et des A. de Transylvanie elle va à l'Albanie et au Monténégro et de là par la voie illyrienne se répand dans les Alpes-Or. où elle abonde surtout sur le versant mér. Des Alpes d'Autriche, au nord, elle va jusqu'à l'Inn, suivant la bordure calcaire sept., puisque c'est une plante strictement calcicole, et au sud elle va jusqu'au lac de Côme. Réapparaît en une station isolée dans la vallée d'Aoste.

EUROPE :

Carpathes-Pén. Balkanique : Hongrie (81A) ; Mold. (65) ; Trans. (105) ; Serb. (60) ; Macéd. (60) ; Alban. (12, 6B) ; Montén. (87A, 88, 6C) ; Bosn. (11B) ; Dalm. (114) ; Croat. (103, 81B).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; H.-Autr. (60) ; Styr. (72, 60, 16 [1]) ; Salzb. (101, 84C, 60) ; Bav. mér. (107, 18B [2]) ; Carinth. (85) ; Carn. (106, 60, 94) ; Vénét. : Ud. (92, 14, 60, 16 [3], 54B [4], 19B [5]), Bell. (60, 86 [6]), Trév. (115, 86 [7], 19B [8]), Vic. (14, 112A, 112B), Vér. (14, 31A) ; Tyrol (59, 51A, 60, 34F) ; Lomb. : Bresc. (122), Berg. (97), Com. (40, 14, 119 [9]), Sond. (75) ; Tess. (48) ; Piém. sept. : Tur. (76 [10]) [11].

[4] Prés de Turrach.
[5] Montagne de Brett, près de Berchtesgaden.
[3] Mt Montana.
[4] Mt Fleons, Carnia.
[5] Mt Matajur.
[6] Mts Antelao et Pelmo.
[7] Mt Pizzoc.
[8] Mt Grappa.
[9] Mt Grigna.
[10] « Dintorni di Courmayeur, luglio 1882, 1300 m. ca. — Legit M. Defilippi ».
[11] M. le prof. Mattirolo qui, sur notre demande, a eu l'obligeance de vérifier la détermination de l'exemplaire provenant de cette importante station et actuellement dans les Herbiers de l'Université de Turin, nous en a confirmé l'exactitude. Ainsi la présence de l'*A. Clavenae*, dans ce coin reculé des Alpes-Occ., est hors de doute.

Senecio abrotanifolius L. (VI, 89). Répandue des Carpathes et des A. de Transylvanie à la Macédoine et au Monténégro, cette plante arrive aux Alpes par l'Illyrie. Espèce de nature calcicole, elle suit la bordure calcaire sept. depuis les Alpes d'Autriche à celles d'Innsbruck et la mér. des Karawanken au lac Majeur. Réapparaît dans les massifs calcaires du Stelvio et des Grisons et dans le Valsesia d'où elle passe dans la vallée de Saas. Cette espèce appartient à une vieille souche qui s'est divisée en deux tronçons, les *S. adonidifolius* Lois. à l'ouest et le *S. abrotanifolius* à l'est. On voit bien par la discontinuité de ce groupement naturel, l'influence de l'époque glaciaire qui dans la distribution alpine des espèces se manifeste très souvent dans le fait que les Alpes groupées autour du Mont-Blanc sont plus pauvres que celles de l'Insubrie vers l'est et du Dauphiné vers le sud. Un exemple comme celui de la disjonction de ces deux espèces est donc d'un intérêt spécial. D'une part parce que nous assistons, lorsqu'on examine leur distribution particulière, non seulement à une redistribution des Alpes aux Carpathes ou aux Pyrénées, mais aussi à une réimmigration vers les massifs centraux, réimmigration elle-même en partie discontinue, comme nous l'avons vu. Sans doute à l'époque à laquelle nous faisons allusion, et qu'on peut supposer correspondre à la fin du Tertiaire, ces deux espèces étaient réparties

dans les Alpes-Centr. selon leurs exigences chimiques, le *S. abrotanifolius* sur le calcaire, le *S. adonidifolius* sur la silice.

Les stations du *S. abronatifolius* au massif du Mt Rose, disjointes de l'aire orientale, permettent de supposer qu'après son immigration le climat glaciaire aurait fait une dernière réapparition, plus faible que les précédentes d'ailleurs. Mais elle aurait été plus défavorable à la végétation dans les Alpes Centr., non encore suffisamment occupées par les immigrants, tandis que vers l'orient, grâce au nombre plus considérable des stations et des individus, les discontinuités ont été plus faibles ou plus vite comblées, son influence étant moindre.

La présence de cette plante en des territoires éloignés, tels que le massif du Mt Rose et celui du Stelvio, alors que les terrains qui lui conviennent font défaut dans la région intermédiaire, montre que dans la question de la distribution des plantes il ne faut pas repousser à priori la possibilité du transport à grande distance. En effet, il y aurait lieu de s'étonner de la présence de plantes calcifuges en plein massif calcaire, loin de leurs aires naturelles et continues, comme p. ex. le *Sedum villosum* L., le *Rhododendron ferrugineum* L., dans des stations isolées dans le Jura. De même les petites colonies d'espèces calcicoles (*Dryas octopetala* L., *Saxifraga caesia* L., *Aster alpinus* L., etc.) dans les A. Pennines, là où affleurent des bandes calcaires, même très étroites, nous montrent que la théorie de la distribution par continuité parfaite ne saurait être défendue sans les arguments qui expliqueraient la possibilité, pour les plantes en question, de franchir l'obstacle chimique qui morcelle leurs aires.

EUROPE :

Carpathes-Pén. Balkanique : Hongrie (81A) ; Gall. (67) ; Mold. : Trans. ; Bulg. ; Macéd. ; Alban. (83) ; Montén. (83, 87A) ; Dalm. (114) ; Croat. (103, 81B) ; Banat (81A) ; Istr. (14, 94, 16 [1]).

Alpes : Carn. (106, 94) ; Carith. (85) ; Vénét. : Ud. (94, 14, 106, 54A, 92), Bell. (14, 86 [2], 19B [3]), Trév. (31F, 86 [4], 19B [5]), Vic. (112A, 14, 19B [6]), Vér. (31A) ; Tyrol (59, 51A, 31D, 93 [7], 53 [8]) ; Lomb. : Bresc. (122, 14), Berg. (97), Sond. (14, 75), Com. (40) ; Tess. (48. 18B [9]) ; Piém. sept. : Nov. (17, 36 [10]), Tur. (76 [11], 18B [12]) ; Suisse or., mér.-occ. : Gris. 79, 66A, 25A, 18B [13]), St-G. et App. (116), Val. (64, 27G) ; B.-Autr. (11A) ; Styr. (72, 80) ; Salzb. (101) ; Bav. mér. (107).

[1] Abbazia.

[2] Mts Pelmo et Antelao.

[3] Vette di Feltre, Mt Pavione ; Passo del Duran, Agordo ; Val Fiorentina, au-dessus de Palué ; Mt Serva.

[4] Mt Pizzoc ; Col Visentin ; montagnes de Follina.

[5] Mt Grappa.

[6] Val di Nos, au-dessus de Gallio.

[7] Mt Saval, Val di Ledro ; Vallarsa.

[8] Mt Laures, Val di Non.

[9] « St-Bernardin. Août 1846. — J. Muret ».

[10] Montagnes de Riva-Valdobbia et d'Alagna, assez rare.

[11] « Valtournanche al Breuil, 2001 m. ; M. Pancherot, m. 2615. — Legit Dr P. Santi ».

[12] « Fra le siepi del Ginepro nella Valle di Gressoney (St-Jean). — Alp. pedem. — Legit Moris. 1856 ».

[13] Val Fuorno ; Val del Fain ; Val Bevers ; Val de Livigno ; Val de Fraele, très commun.

Potentilla nitida L. (VI, 90). Se retrouve à la fois dans les A. de Transylvanie, en Bosnie et dans les Alpes ; pousse des stations isolées en Istrie et dans l'Apennin sept. La distribution alpine de cette espèce la démontre nettement calcicole. En effet, des Alpes de Carinthie par la bordure calcaire mér., elle va au lac de Côme et réapparaît dans les montagnes calcaires du Dauphiné. Par ses affinités appartient à une souche méditerranéenne italo-balkanique (*P. apennina* Ten.), comme nous l'avons vu pour l'*Anthemis alpina*. La distribution actuelle du *P. nitida* montre bien qu'elle a dû constituer un type répandu dans les Alpes et redistribué durant l'époque glaciaire à peu près comme l'ont été les espèces du groupe du *Senecio abrotanifolius*. Sans doute, cette espèce d'origine plus méditerranéenne qu'alpine, a dû occuper tout particulièrement les chaînes méridionales, tandis qu'aujourd'hui son aire alpine est disjointe en deux tronçons : le dauphinois et l'alpin-or. Sa présence dans l'Apennin sept. exprime encore mieux cette ancienne distribution méridionale.

EUROPE :

Pén. Balkanique : Roum. (22, 65) ; Herzég. (83) ; Bosn. (83, 11B) ; Istr. (89).

Alpes : Styr. sup. ? (72, 83) ; Carith. (85) ; Carn. (106, 83) ; Vénét. :

Ud. (89, 54B, [1], 19B [2]), Bell. (89, 19B [3]), Trév. (86 [4], 19B [5]), Vic. (89, 112A, 19B [6]), Vér. (89, 53 [7], 19B [8]; Tyrol or., mér. (59, 51A, 89, 34F) : Lomb. : Bresc. (89, 97), Berg. (89, 97), Sond. (89, 118 [9], 18B [10]), Com. (89, 18B [11]) ; Piém. : Tur. (111B [12]) ; Sav. : Sav. (37, 33D) ; Dauph. : Is. (37, 98), H.-Alp. (98).

APENNIN SEPT. (89) [13].

---

[1] Passo di Wolaja.

[2] Mt Cavallo ; Mt Mediana et Tragonia, près de Forni Savorgnani.

[3] Val Cavren, Vette di Feltre.

[4] Col Vicentin.

[5] Mt Cimon, au-dessus de Valdobbiadene ; Mt Grappa.

[6] Cima-Dodici.

[7] Mt Baldo.

[8] Mt-Baldo: Coal-Santo, Monmaor, Val degli Ossi, Val di S. Zeno, al Laghetto.

[9] Passo di Gogola.

[10] Col di Morbegno.

[11] Grigna.

[12] V. d'Aoste : Crottes de St-Barthélemy ?

[13] Saint-Lager (op. c.) cite le *P. nitida* aussi des Pyrénées-Or. : mais cette indication n'est confirmée ni par Gautier (op. c.) ni par Nyman (op. c.).

Dentaria enneaphyllos L. (VI, 91). Cette espèce sylvatique va d'une aire compacte depuis la Pologne et la Saxe jusqu'à la Moldavie et au Monténégro. Répandue dans toute la région illyririenne aussi bien que dans les Alpes-Or., réapparaît dans l'Apennin qu'elle suit plus ou moins régulièrement de la Ligurie à la Terre-de-Labour. Sa distribution dans les Alpes Or. démontre la nature calcicole de cette espèce ; en effet, bien que sylvatique, elle ne s'écarte pas des deux bordures calcaires. Sur la bordure calcaire sept. elle arrive jusqu'aux A. Algaviennes, sur la méridionale jusqu'aux Alpes Bergamasques. Elle se retrouve aussi en quelques stations disjointes dans le Valsesia. Comme le *Lasepitium peucedanoides*, et pour la même raison, c'est-à-dire par suite de la présence de la craie, elle existe aussi dans les Monts-Euganéens. Cette espèce est sans aucun doute d'origine balkanique non seulement par sa distribution actuelle, mais aussi par ses affinités *(D. glandulosa* W. K., *D. trifolia* W. K.).

EUROPE :

EUROPE CENTR. : Pologne (83) ; Posen (13B) ; Silésie : Saxe ; Bav. sept. (83) ; Bohême (68) ; Morav. (84B).

CARPATHES et PÉN. BALKANIQUE : Hong. (81A) ; Gall. (67) ; Mold. (65) ; Serb. (87B) ; Alban. (12) ; Montén. (87A, 88) ; Dalm. (114) ; Herzég. (11B) ; Bosn. (11B) ; Croat. (103, 81B) ; Istr. (89, 94).

ALPES : B.-Autr. (11A) ; H.-Autr. (16 [1]) ; Styr. (72) ; Salzb. (101 ; Bav. mér. (107) ; Tyrol (59, 89, 82D, 93 [2]) ; Carinth. (85) ; Carn. (106) ; Vénét. : Ud. (89, 54A, 99, 121, 42A, 54B [3]), Bell. (89, 86 [4]), Trév. (89, 86 [5], 19B [6]), Vic. (89, 112A, 112B, 111A, 19B [7]), Pad. (89, 19B [8]), Vér. (89, 53 [9]) ; Lomb. : Bresc. (89), Berg. (89) ; Piém. or. : Nov. (89).

ITALIE CENTR., MÉR. : Apennin de Lig., Tosc. et Rom. ; Abruzzes ; Apenn. Napol, (89).

---

[1] Fraunleithen près de Gmunden.

[2] Mt Varassone, Giudicarie ; Metassone, Vallarsa.

[3] Pulfero.

[4] Mt Pelmo.

[5] Collines de Vittorio et de Conegliano, et versant mér. des Préalpes de Belluno.

[6] Montello, ai Frati ; Mt Grappa, valle del Boccaor ; Mt Cesen, au-dessus de Valdobbiadene.

[7] Valle di Sta Felicita ; colli Berici.

[8] Mt Venda.

[9] Mts Lessini, alla Sega.

Tommasinia verticillaris Bert. (VI, 92). Va de la Serbie et la Croatie jusqu'aux Alpes et se retrouve aussi dans la Hongrie sept. Dans les Alpes touche à peine celles d'Autriche, et se répand très irrégulièrement des Karawanken et des A. Juliennes au lac de Garde. On en trouve des stations plus rares et éparses aussi sur le versant sept. depuis les Alpes du Kitzbüchl aux Grisons. Cette espèce sylvatique est répandue dans l'Apennin, de la Ligurie aux Abruzzes, et descend parfois jusque près de la mer, comme p. ex. à Ravenne. C'est une ancienne espèce d'un genre monotype pour l'Europe puisque l'autre espèce, le *T. purpurascens* Boiss. se retrouve au Taurus et en Perse.

EUROPE :

CARPATHES et PÉN. BALKANIQUE : Serb. (18B [1]) [2] ; Croat. (103, 81B) ; Istr. (83) ; Hongrie sept. (81A).

ALPES : B.-Autr. (11A) ; Styr. mér. (72) ; Carn. (18B [3]) : Carinth. (85) : Vénét. : Ud. (89, 94), Bell. (19A, 86 [4]), Vic. (89, 112B), Vér. (19A, 31B, 53 [5]) ; Tyrol (59, 51A, 89, 93 [6], 8 [7]) ; Lomb. or. : Mant (89), Bresc. (110A) ; Suisse mér.-or. : Gris. (79, 25A, 66A, 18B [8]).

ITALIE CENTR., MÉR. : Apennin de Lig. (89), Tosc. (89, 59, 9) et Rom. ; Abruzzes (89).

---

[1] « Ad cascadam rivi Gravevake-Reke, Serb. mér. — Aug. 1874. — Pancic. »

[2] H. Christ : La Flore de la Suisse et ses origines, p. 436.

[3] « Prope Idriam. — Lagger ».

[4] Mt Antelao.

[5] Mts Lessini : près de S. Anna d'Alfaredo, Vaio dell'Anguilla et del Falcone, etc.

[6] Val di Campei au-dessus de Toscolano, près du Garda ; S. Giacomo près de Riva.

[7] Entre Innsbruck et Patsch.

[8] Près de Bergün, Disentis.

Soldanella pusilla Baumg. (VI, 93). Cette espèce, répandue dans les Carpathes et dans les A. de Transylvanie, n'est pas rare dans la chaîne alpine, où, d'après la distribution, elle paraît préférer les terrains calcaires. En effet on la voit suivre, bien que d'une façon irrégulière, les deux bordures calcaires sept. et mér. depuis les Alpes de Vienne à celles d'Appenzell au nord et aux Alpes Bergamasques au sud. Se retrouve dans les Alpes Centr. du Gothard au Mont-Rose d'un côté et à l'Oberland bernois de l'autre ; réapparaît dans l'Apennin sept. Cependant les lacunes dans sa distribution ne sont peut-être pas réelles, mais tiennnent probablement à une confusion avec de petites formes du *S. alpina* L.

EUROPE :

CARPATHES-PÉN. BALKANIQUE : Gall. (67) ; Trans. (83) ; Roum. (55) ; Bulg. (113) ; Hongrie mér. ; Banat (83).

ALPES : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72, 84L) ; Salzb. (101) ; Bav. mér. (107) ; Carinth. (85) ; Vénét. Ud. : (73 [1]), Bell. (115, 14, 19B [2]), Trév. (19B [3]), Vic. (112A, 14). Vér. (115, 31C) ; Tyrol (59, 51A, 89, 84H, 93 [4]) ; Lomb. : Bresc. (122), Berg. (89, 97), Sond. (89) ; Tess. (48, 28A) ; Suisse : St-G. et App. (116), Gris. (66A), Zoug et Uri (96), Ob.-Bern. (46), Val. (64) ; Piém. or. : Nov. (89).

APENNIN SEPT. (14, 52).

---

[1] V. de l'Isonzo : Mts Maugert, Prevola, Slieme.

[2] Mt Razzo ; Mt Antelao ; Mt Croce, Comelico ; Val della Liera, Agordo.

[3] Mt Grappa.

[4] Mangiassone, Giudicarie.

VI. Espèces pyrénéennes-pannoniques, c'est-à-dire répandues à la fois dans les Pyrénées, dans les Alpes et dans les massifs orientaux : Carpathes, A. de Transylvanie et Balkans. Certaines arrivent jusqu'à la Sierra-Névada, d'autres aux Abruzzes ; une enfin, le *Daphne Cneorum*, s'étend presque sans discontinuité de l'Espagne à la Volhynie, à la Lithuanie et jusque dans l'Apennin centr.

Willemetia apargioides Lass. (VI, 94). Des Pyrénées cette plante passe aux Alpes-Or. et de là elle saute aux Balkans. Sa prédilection pour les lieux frais et humides explique sa persistance sur le versant sept. des Alpes où elle semble éviter la bordure calcaire mér. ; se retrouve aussi dans la Bohème mér. Sans doute dans son extension elle a dû souffrir de l'effet des périodes interglaciaires plus sèches, comme plusieurs plantes qu'on ne retrouve plus dans nos Alpes et qui préfèrent un climat humide ou maritime (*Rhododendron Ponticum* L. p.ex.). D'ailleurs le fait que le *W. apargioides* appartient à un genre monotype pour l'Europe, puisque l'autre espèce, le *W. tuberosa* F. et M., est propre au Caucase et à la région Caspienne, parle en faveur de son origine ancienne et s'accorde avec le fait du morcellement de l'aire dû à l'apparition d'une période sèche qui l'a cantonnée dans des stations d'où elle a pu, comme dans les Alpes-Or., reconquérir un territoire important.

EUROPE :

Pén. Balkanique : Macéd. (18A) ; Alban. (117) ; Montén. (88, 87A).

Alpes : B.-Autr. (11A, 84E) ; Styr. (72, 80) ; Carinth. (85) ; Carn. (83) ; Salzb. (101) ; Tyrol (59, 51A, 84H, 18B [1]) ; Lomb. : Sond. (7) ;

Suisse or. : Gris. (66A, 21, 18B [1]), Uri et Zoug (96), St-G. et App. (116) ; Bav. mér. (107) ; Würtemb. (83).

Bohème (83).

Pyrénées : Pyr.-Centr et Or. (26, 50, 57).

---

[1] Campitello.

[2] « Alpes d'Obersaxen (Grisons). 21 juillet 1840. Circiter 4800 p. » — « Près d'Ilans (Grisons). 1834. — Leresche ».

Arabis saxatilis All. (VI, 95). Cette espèce calcicole des montagnes méditerranéennes : Sierra-Névada, Pyrénées, Corbières, Alpes et Balkans, doit évidemment sa distribution dans les Alpes à l'influence du substratum. Son absence du versant sept. semble montrer que sa distribution a dû coïncider avec le plus grand avancement des glaciers. En effet, cette plante des régions moyennes est xérophyte, aussi elle n'aurait guère persisté que sur le versant mér. des Alpes-Occ. et Or. Sa rareté dans les Alpes-Or. est causée sans doute par le fait que les circonstances pour une réimmigration postérieure lui ont manqué ; cependant, elle a dû y être toujours peu abondante, comme l'indique sa distribution occidentale.

EUROPE :

Pén. Balkanique : Macéd. 83, 18B [1] ; Bosn. ? (11B).

Alpes : Vénét. occ. : Bell. (89) ; Tyrol (59, 51A, 84K, 13B, 93 [2], 16 [3]) : Suisse : Gris. (66A), Sol. (56), Ob.-Bern. (68), Frib. (41 [4]), Vaud (43), Val. (64, 27D, 118 [5]) ; Lomb. ? (89) : Piém. : Tur. (89, 90, 111B [6]) ; Sav. : H.-Sav. (37, 29H) ; Dauph. : Is. (37), Dr. (37), H.-Alp. (37, 2L) : Alpes-Mar. (98, 16 [7], 18B [8]).

France et Pén. Ibérique : Corbières (98) ; Pyrénées franç. (26, 50), de Catal. et d'Arag. (119) ; Sierra-Névada (119) ; Ain (37).

---

[1] Mt Balkan prope Kalofer. Thracia borealis. 8 junii 1871. — Janka ».

[2] Val Lagarina ; Val di Ledro, Mt Gui ; Mt Cleaba, Giudicarie.

[3] Près de Luttach.

[4] Firmin Jacquet : Quelques plantes nouvelles, rares ou critiques du canton de Fribourg (*Bull. de la Soc. frib. des Sc. nat.* Vol. VII, fasc. 3 et 4, Fribourg 1899).

[5] Zermatt.
[6] Val di Cogne ; au-dessus d'Aoste du côté de S. Grato.
[7] Val Pesio.
[8] « Annot, les rochers. 16 mai et 2 août 1874, rare. — Reverchon ».

Artemisia spicata Wulf. (VI, 96). Cette espèce est commune aux Pyrénées, aux Alpes, à l'arc carpatho-transylvain et aux Abruzzes. Elle appartient à une série européenne, par conséquent très anciennement répandue dans toutes les Alpes d'où elle s'est étendue vers les Pyrénées, les Carpathes et les Abruzzes. Son caractère de plante silicicole explique l'uniformité de sa distribution à travers les Alpes dont elle suit avec régularité, surtout dans le secteur occ., les massifs cristallins centraux, des A. Maritimes à celles de Styrie.

EUROPE :

Carpathes et A. de Transylvanie : Hongrie (81A) ; Gall. (67) ; Roum. (22, 55) ; Trans. (105) ; Banat (81A).

Alpes : Salzb. (101) ; Styr. (72) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (92), Bell. (115) ; Tyrol (59, 51A, 84H, 93 [1], 53 [2]) ; Lomb. or. : Bresc. (122, 97), Sond. (75) ; Suisse : St-G. et App. (116), Gris. (79), 66A, 66B), Uri et Zoug (96), Ob.-Bern. (46), Frib. (41), Vaud (43), Val. (64) ; Piém. : Nov. (17, 36 [3]), Tur. (14, 123, 111B [4]) ; Sav. : H.-Sav. (90), Sav. (37) : Dauph. : H.-Alp. (37) ; Prov. : B.-Alp. (100, 2 1) ; Alpes-Mar. (5).

Apennin romain, Abruzzes (3).

Pyrénées : Pyr. franç. (57, 100) et de Catal. (119).

---

[1] Cima di Valbona.
[2] Mt Luch, Val di Non.
[3] Toujours sporadique dans le Valsesia : Gressoney, Riva Valdobbia, Alagna.
[4] Tous les sommets du Val di Champorcher ; Mt Morion : Vallée de Cogne, partout : Col du Lauson ; Becca di Monciair ; Tersiva ; Mt Aemilius ; Col du Miage ; Grammont ; Col de la Hyoulaz ; Col de la Seigne ; Col del Gigante ; Piccolo S. Bernardo à la Lance Branlette, au Velaisan, au Fortin, etc. ; Grand St-Bernard, à la Baux ; Val d'Ollomont, Mt Gelé et Col Fenêtre ; Val di Bionnaz, col et Becca di Luseney ; Val de St-Barthélemy ; Valtournanche ; Val di Challant ; Val di Gressoney ; etc.

Petrocallis pyrenaica R. Br. (VII, 97). Plante strictement pyrénéenne-pannonique, puisque elle est propre aux Pyrénées,

aux Alpes et aux Carpathes. Elle est répandue des A. Maritimes à celles d'Autriche et descend jusqu'en Croatie. Appartient à un genre monotype par conséquent assez ancien pour permettre de croire qu'elle était également répandue dans les Alpes tertiaires, d'où elle a passé aux Pyrénées et aux Carpathes. Cette espèce calcicole est distribuée dans les Alpes, d'après les terrains calcaires ; aussi elle est répandue avec une grande exactitude dans les bordures calcaires occ., sept. et mér., de même que dans les Alpes calcaires dauphinoises. Cette allure typique prouve encore une fois l'importance capitale de la nature du substratum dans la distribution d'espèces d'ailleurs très répandues.

EUROPE :

CARPATHES SEPT. (81A).

CROATIE (103).

ALPES : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72, 84 l) ; Carn. (83) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (89, 92, 54A, 54B [1]), Bell. (89, 19B [2]), Trév. (89, 19B [3]), Vic. (89, 112A, 19B [4]), Vér. (89, 53 [5]) ; Tyrol mér., sept. (59, 51A, 84A, 31D, 89, 93 [6], 53 [7]) ; Lomb. : Bresc. (89, 93 [8]), Berg. (89), Com. (89, 4) ; Salzb. (101) ; Bav. mér. (107) ; Suisse : St-G. et App. (116), Uri et Zoug (96), Ob.-Bern. (46), Frib. (41), Vaud (43), Val. (64) ; Piém. : Nov. (89, 118 [9]), Tur. (89, 82 l, 31K, 111B [10], 118 [11], 76 [12]), Cun. (89) ; Sav. : H.-Sav. (29C), Sav. (98, 33C) ; Dauph. : Is. (98), H.-Alp (98, 37, 28C), Dr. (98) ; Prov. : B.-Alp. (98, 23G) ; Alpes-Mar. (98, 35, 89, 16 [13].)

PYRÉNÉES : Pyr.-Centr.-Or. (26, 50), de Catal. et d'Arag. (26, 119).

---

[1] Mt Montasio.

[2] Cadore ; Mt Serva ; Mt Cavallo.

[3] Mt Grappa.

[4] Cima-Dodici.

[5] Mt Baldo : Valdritta, etc. ; Mts Lessini : Mt Campobrun.

[6] Mt Maggiorval, Val di Ledro.

[7] Mt Luch, Val di Non.

[8] Val di Cadi.

[9] Col d'Ollen.

[10] St-Marcel au col ; Champorcher, à l'Escalier ; Vallée de Granson ; Filon du Cogne ; Tersiva ; Zerbiou ; Mt Delà ; St-Théodule ; Col et Punta di Nava ; Col de l'Arietta ; Punta-Nera.

[11] Chavannis ; Rocciamelone, V. di Susa.

[12] Mt Cenis, à la plaine de Malamot.

[13] Pizzo d'Ormea ; Mt Nauca, au-dessus de Tende.

Daphne Cneorum L. (VII, 98). Le *D. Cneorum* est répandu de l'Espagne sept. par le Centre, le Midi et le Jura, à travers toute la chaîne des Alpes et jusqu'à la Lithuanie d'un côté et la Serbie de l'autre ; se retrouve aussi dans l'Apennin centr. Cette espèce appartient à la même catégorie des plantes européennes dont la distribution s'explique également à partir de la première extension glaciaire. C'est une ancienne plante qui, après une première migration lui ayant permis d'occuper un territoire considérable, paraît avoir été chassée des massifs centraux de la périphérie du Mont-Blanc et avoir repénétré en plusieurs points suivant la ligne de dispersion des Alpes-Or. aux A. Pennines d'une part, de l'autre du Dauphiné vers le Jura. Dans ces nouvelles réimmigrations se sont produites des discontinuités, sans doute sous l'influence des périodes glaciaires subséquentes qui ont troublé la continuité de la dissémination. Cette espèce strictement calcicole est surtout répandue dans les Alpes calcaires dauphinoises et sur la bordure calcaire mér. qu'elle suit jusqu'aux Alpes autrichiennes ; de là elle revient par la bordure calcaire sept. jusqu'aux A. Algaviennes et réapparaît au massif calcaire du Stelvio.

EUROPE :

Eur. centr.-or. : Lithuan. ; Vohlyn. (69).

Carpathes-Pén. Balkanique : Hongrie (83) ; Gall. (67) ; Trans. ; Serb. (83) ; Croat. (103) ; Istr. (106, 94).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; H.-Autr. (101) ; Styr. (72) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (92, 94, 42C, 73 [1], 19B [2]), Bell. (115, 86 [3], 19B [4]), Trév. (115, 19B [5], Vic. (112A, 112B, 14, 19B [6]), Vér. (31C, 19B [7]) ; Tyrol (59, 13E, 93 [8]) ; Bav. mér. (107, ; Lomb. : Bresc. (122), Berg. 97, (14), Com. (14, 16 [9]) ; Tess. (48) ; Piém. : Nov. (17, 36 [10]), Tur. (95, 14, 76 [11]) ; Dauph. : Is. (37), H.-Alp. (37), Dr. (37, 2B) ; Prov. : B.-Alp. (100, 28G) ; Alpes-Mar. (5, 100).

Eur. centr., occ.-mér. : Bav. ; France : Lorraine (83), C.-d'Or. (100), Jura (43, 56, 57), Centre, Midi, Pyrénées (57) ; Espagne sept., occ. (83) : Catal., Arag., Nav., S. Cantabrique, Gal. (119).

Italie centr. : Ligurie (14) et Apennin centr. (45).

---

[1] Mt Ciaun.

[2] Mt Cimacuta, Carnia.

[3] Mts Antelao et Pelmo, rarissime.

[4] Vette di Feltre, in Vallazza.
[5] Mt Grappa.
[6] Mt Summano ; Mt Portole.
[7] Mt Baldo.
[8] Val Vestino ; Val di Pur ; Val di Ledro ; montagnes au-dessus de Pregasine.
[9] Près de Civerna, Lecco.
[10] Commun le long de la montée au Mt Toro, Basse-Valsesia.
[11] Givoletto ; Madonna della Neve ; Valle di Costernone.

Daphne striata Tratt. (VII, 99). L'aire de cette espèce est beaucoup plus restreinte que celle de l'espèce précédente étant limitée aux Alpes, elle descend toutefois jusque dans la Styrie mér. Le *D. striata* mériterait d'être étudié d'une manière approfondie de façon à décider s'il constitue simplement une forme stadiaire du *D. Cneorum* ou une espèce distincte. Ce dernier point de vue semble improbable si on considère sa distribution qui surtout dans les Alpes-Or. correspond d'assez près à celle de l'espèce précédente. En outre, il faudrait encore élucider si ces deux formes correspondent à des sous-sols différents, supposition admissible d'après les indications de certaines Flores. (37, 97, 2 I.) Répandu dans les Alpes-Or., de la Styrie mér. et de la Haute-Autriche jusqu'au St-Gothard, le *D. striata* est surtout abondant sur les deux bordures calcaires. Réapparaît dans les A. Cottiennes, où, cependant, son aire est très restreinte.

Alpes : Styr. mér. (72) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (92, 73 [1], 19B [2], Bell. (115, 86 [3], 19B [4]), Vic. (115, 112A, 112B, 111A), Vér. (115, 53 [5]) ; Tyrol (59, 51A, 93 [6]) ; Lomb. : Berg. (97), Sond (76, 14, 118 [7]), Com. (14, 4) ; Tess. (48, 82F) ; Suisse centr.-or. : Gris. (66A, 79, 16 [8]), Uri et Zoug (96), St-G. et App. (116) ; Bav. mér. (107) ; H.-Autr. (84B) ; Sav. : Sav. (37) ; Dauph. : H.-Alp. (37) ; Piém. : Tur. (16 [9]).

---

[1] Mts Sucha, Ciaun, Razor, etc., assez rare.
[2] Mt Paralba.
[3] Mts Antelao et Pelmo, commun.
[4] Passo di Fedaia ; Mt Grappa.
[5] Mt Baldo : Altissimo di Nago, Coal-Santo, Naole, etc. : Mts Lessini : Mt Posta, Mt Campobrun.
[6] Dans toutes les montagnes du Val di Ledro.

[7] Redorta, Val Agueda
[8] Maloja.
[9] Val Germanasca.

VII. Espèces alpines-caucasiennes, c'est-à-dire qui se retrouvent à la fois dans les Alpes, le secteur carpatho-transylvain et le Caucase ; une d'entre elles saute directement des Alpes au Caucase.

Primula longiflora All. (VII, 100). Du Caucase cette plante passe aux Carpathes, d'où par les A. de Transylvanie elle se répand jusqu'à la Bulgarie et au Monténégro ; réapparaît dans les Alpes où elle est distribuée de la Carniole et de la Carinthie aux A. Maritimes. La station isolée dans la Haute-Autriche, le long du Danube, est sans doute un exemple de l'entraînement par les eaux depuis le bassin supérieur de l'Inn ou du Salzbach. L'allure de cette plante la révèle plutôt comme calcifuge puisqu'elle paraît préférer les massifs cristallins ; elle se tient surtout sur le versant mér. et ne dépasse pas d'une manière sensible la ligne de faîte de la Chaîne. Cette espèce, qui se rapproche du *P. Farinosa*, L. rentre par sa distribution dans le groupe des espèces alpines-pannoniques seulement elle s'étend jusqu'au Caucase. De son centre carpathique elle paraît s'être répandue dans les Alpes d'un côté et avoir sauté au Caucase de l'autre. Ce que du reste semblent démontrer ses nombreuses stations dans les massifs orientaux, sa rareté au Caucase, et enfin sa distribution alpine qui, assez continue dans les Alpes-Or. diminue d'importance en s'avançant vers l'ouest où ses stations deviennent de plus en plus rares et disjointes. Peut-être, comme il arrive souvent pour les plantes des lieux humides, sa distribution est-elle aux confins de son aire sporadique et liée à des causes accidentelles. Il est à remarquer cependant que dans les Alpes-Occ. toutes ses stations certaines se rapportent au secteur cristallin piémontais et que par conséquent sa distribution est très naturelle.

ASIE :
Caucase (70).

EUROPE :

Carpathes-Pén. Balkanique : Bulg. (113) ; Roum. (22, 65, 55) ; Banat (81A) ; Trans. (105) ; Hongr. (81A) ; Gall. (83, 8 [1]) ; Montén. (87A, 8 [2]) ; Bosn. (11B) ; Croat. ? (103, 83).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Salzb (101, 84C) ; Carinth. (85) ; Carn. (121, 73 [3]) : Vénét. : Ud. (92, 42D), Bell. (92, 115, 19A, 86 [4], 19B [5]), Vic. (19B [6]) ; Tyrol (59, 51A, 89, 14, 93 [7], 8 [8], 16 [9]) ; Lomb. : Bresc. (122, 89), Berg. (97), Sond (75, 14) ; Tess. (48, 18B [10]) ; Suisse mér. : Gris. (56, 66B, 18B [11]), Val. (64) ; Piém. : Nov. ? (111B [12]), Tur. (89, 100), Con. (39) ; Dauph. : H.-Alp. (37) ; Alpes-Mar. (8 [13]).

---

[1] « Tatra, vallon de Drechselhauschen, sol calc., 1800 m. Juin 1890. — Dr W. Wagner ».

[2] « In saxosis elatioribus M. Kom, aug. 1870. — Pancic ».

[3] Vallée de Mogenza, latéral de l'Isonzo.

[4] Mt Pelmo.

[5] Au-dessus de Val Pettorina, Agordo.

[6] Mt Portole.

[7] Mt Mangiassone, Giudicarie.

[8] Col de Chiari-Bell, entre S. Martino de Castrozza et Paneveggio : Innsbruck, près de Luttach.

[9] Schwarzenbach, Innsbruck ; Gries, Brenner.

[10] « Alpes de Dazio (Tessin). — Thomas ».

[11] « Fex. — Krettli leg., Jul. 75 ».

[12] Versant mér. du Mont-Rose ?

[13] « Annot. Mt Couzé, 15 juin 1874, prairies, versant Guillaume, rare. — Reverchon ».

Dianthus glacialis Hænke. (VII, 101). Distribution générale analogue à celle de l'espèce précédente ; elle aussi paraît s'être répandue à partir des Carpathes puisque elle y est plus abondante que dans les Alpes et que ses affinités sont balkaniques (*D. micolepis* Boiss.). Son aire alpine est très discontinue et s'étend du massif du Gross-Glockner à celui de l'Adamello et des Grisons.

ASIE :

Caucase (70, 18A).

EUROPE :

Carpathes et A. de Transylvanie : Gall. (67) ; Bonkow ? (67) ; Hongrie (81A) ; Trans. (105) ; Roum. (55).

Alpes : Styr. (72) ; H.-Autr. (68) ; Salzb. (101, 84F, 18B [1]) ; Carinth. (85) ; Vénét. sept. : Ud. (89) ; Tyrol or., mér. (59, 84D, 89,

93 [2], 16 [3]) ; Lomb. or. : Bresc. (89), Sond. (89) ; Suisse mér.-or. : Gris. (79, 25A, 118 [4]).

[1] Pinzgau, Zwing près de Zell.
[2] Mt Gel ; Bocca di S. Valentino ; Mt Mangiassone, S. Valentino.
[3] Au-dessus de Gossensass.
[4] Parpan, Erosa.

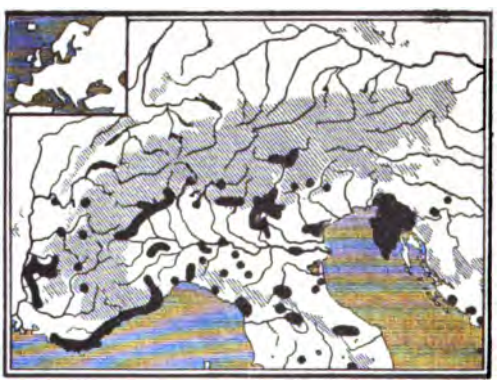
Cerastium ovatum Hoppe (VII, 102). Cette espèce, qui va des Alpes d'Autriche au lac de Garde, saute au Caucase sans se retrouver dans les massifs carpatho-transylvains. Peut-être a-t-elle une distribution analogue à celle des espèces précédentes, mais c'est douteux, puisque il est difficile de se prononcer sur son identité [1].

ASIE :
Caucase (18A, 69).
EUROPE :
Alpes : B.-Autr. (11A, 16 [2]) ; Styr. (72) ; Salzb. (101, 13E, 84C) ; Tyrol (59, 51A, 89, 18B [3]) ; Carinth. (85) ; Carn. (83) ; Vénét. : Ud. (89, 19B [4], 18B [5], 73 [6]), Bell. (19B [7]), Trév. (19B [8]) ; Lomb. : Bresc. (93 [9], 16 [10]).

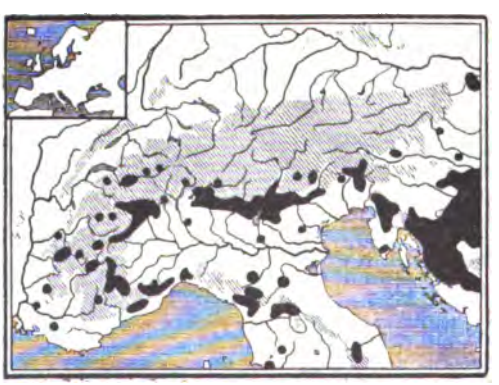
[1] Dans l'Herbier Boissier des échantillons récoltés à la Grigna (Prov. de Côme) par Reuter (« La Grigna, côté occidental. — Août 1859. — Reuter ») ont été déterminés par celui-ci pour le *C. ovatum* Hoppe ; mais un examen attentif de ces échantillons montre qu'ils ne sont qu'une forme du *C. latifolium* L. Probablement il en est de même pour les exemplaires provenant de l'unique station que Kanitz (op. c.) cite pour la Roumanie (« Marécages salés de Chisco »). Brandza (op. c.), en effet, indique le *C. ovatum* comme douteux pour ce pays.
[2] Schneeberg.
[3] Toblacher-See.
[4] Mt Valbenon, près de Cimolais.
[5] Mt Cerniala.
[6] Commune dans les Alpes de la V. de l'Isonzo.
[7] Passo di Fedaia.
[8] Mt Boccaor au-dessus du Crespano.
[9-10] Cornablacca, Val Trompia.

Espèces méditerranéennes.

Espèces généralement des basses régions ou montagnardes limitées au Bassin Méditerranéen. Certaines sont très localisées et pourraient être considérées comme des endémismes disjoints, d'autres sont moins restreintes de sorte qu'on arrive insensiblement aux espèces méditerranéennes typiques répandues dans tout le Bassin. La dernière section de cette catégorie comprend les types dont l'aire s'étend jusque dans l'Asie centrale constituant ainsi le passage aux espèces asiatiques de la catégorie suivante.



Diagr. P.



Diagr. Q.

Les espèces typiques de cette catégorie *(Buplerum tenuissimum, Cytisus argenteus, Notholaena Marantae)*, largement répandues dans tout le bassin méditerranéen, pénètrent dans les Vallées mér. des Alpes mais sans atteindre le faîte de la Chaîne (diagr. P). S'avancent plus loin vers le nord, soit à l'est jusqu'à la Basse-Autriche, soit à l'ouest en pénétrant dans le Valais et en remontant le long des Alpes françaises jusque dans la Haute Savoie : *Asphodelus albus*, *Saxifraga bulbifera*, *Scabiosa graminifolia* (diagr. Q).

I. Espèces dont l'aire ne dépasse pas les Alpes-Or. mér., les A. Maritimes et l'Apennin toscan ; quelques-unes se retrouvent aussi dans l'Apennin central.

Campanula petraea L. (VII, 103). Cette espèce localisée autour du lac de Garde et dans les Alpes-Mar. est un endémisme très ancien, qui montre dans ces deux aires disjointes la tendance à se développer en deux branches divergeantes [1].

EUROPE :

ALPES : Vénét. occ. : Vér. (89, 59, 31C, 93 [2]) ; Lomb. or. : Bresc. (89) : Alpes-Mar. (100, 34C).

[1] Voy. Buser R. (34C).

[2] Près de Brentino, Val d'Adige.

Lithospermum graminifolium Vis. (VII, 104). Son aire alpine est restreinte aux Préalpes du Vicentin et aux A. Apouanes. C'est une espèce très ancienne, comme la précédente, qui se rattache à un endémisme balkanique, le *L. petraeum* de la Thessalie et de l'Illyrie depuis le Monténégro à la Dalmatie. L'ancienne station des Monts-Euganéens, si toutefois elle est certaine, ce qui du reste n'est pas impossible, puisque les affleurements de la craie y justifieraient la présence de cette plante calcicole, serait bien une étape intermédiaire entre les deux aires disjointes. Par conséquent on est ici en présence d'un morcellement qui paraît ancien et on aurait quelque peine à supposer une réimmigration postglaciaire à partir des A. Apouanes. Cette espèce se serait sans doute maintenue sur l'une ou l'autre des montagnes les plus méridionales du Vicentin, dans ce cas son aire alpine actuelle ne serait que le reste d'une ancienne extension, ou voire même elle aurait persisté dans les Monts-Euganéens et de là émigré à faible distance vers le Vicentin.

EUROPE :

ALPES : Vénét. occ.-mér. : Bell. (89), Vic. (89, 112A, 51A, 112B, 111B [4], 19B [5]), Vér. (89, 18B [3]), Pad. ? (89) ; Tyrol mér. (83).

A. APOUANES ET TOSCANE SEPT. (89).

[1] Valle di Sta Felicita, Bassano.

[2] Mt Grappa : près de Fietta, au-dessus de Borso al Boscodon, Val del Boccaor le long du Scalaré.

[3] « Mt Baldo », sine nomine.

Geranium argenteum L. (VII, 105). Ancienne plante montagnarde dont l'aire, par l'extension des glaciers, est actuellement divisée en trois tronçons correspondant à des régions chaudes et ensoleillées. Le premier et le plus important occupe la bordure calcaire mér., des Alpes Wochein au lac de Côme, en remontant avec des stations disjointes le Bassin de l'Adige jusque près de Bozen ; le deuxième, beaucoup plus restreint, est localisé aux Alpes Dauphinoises ; le troisième enfin aux A. Apouanes et à l'Apennin toscan. Les affinités de cette espèce avec le *G. subcaulescens* L'Hérit., qui va de la Grèce à la Dalmatie, et le *G. cinereum* Cav., des Pyrénées et de l'Italie mér., très voisin du précédent, sont une preuve de l'origine méditerranéenne de cette plante.

EUROPE :

ALPES : Carn. (121) ; Vénét. : Ud. (92, 42C, 73 [1]), Bell. (89, 19B [2]), Trév. (89), Vic. (112A, 19B [3]), Vér. (89, 53 [4]) ; Tyrol centr., mér. (59, 68, 84B, 93 [5]) ; Lomb. : Bresc. (89), Berg. (89, 97) ; Dauph. : H.-Alp. (98) ; Prov. : B.-Alp. (98, 2E).

ALPES APOUANES (89, 38).

APENNIN SEPT., CENTR. (89, 9).

---

[1] Mts Slieme, Stersisce, Krn.

[2] Mt Serva.

[3] Mt Portole ; Cima-Dodici.

[4] Mt Baldo : Buse, Busele, Coal-Santo, Valdritta.

[5] Cima di Cadria et Laveiada, Val di Ledro.

II. Espèces nord-méditerranéennes dont la distribution ne dépasse pas l'Europe.

Silene Vallesia L. (VII, 106). Par ses affinités balkaniques et sa distribution c'est une espèce du même type que la précédente. Dans les Alpes-Occ. elle va du Mt Ventoux au Simplon et dans le Haut-Valais ; par contre dans les Alpes-Or. elle

n'existe qu'en des stations isolées dans les montagnes de Brescia et de Vicence. Réapparaît aux A. Apouanes, aux Abruzzes et en Illyrie du Monténégro jusqu'à la Croatie.

EUROPE :

ILLYRIE : Montén. (87A) ; Bosn. et Herzég. (11B) ; Dalm. (114) ; Croat. (81B).

ALPES : Vénét. occ. : Vic. (112, 19B) [1] ; Lomb. or. : Bresc. (89) ; Piém. : Nov. (89, 36 [2]), Tur. (89, 82 I, 36 [3], 111B [4], 18B [5]), Con. (89) ; Suisse mér.-occ. : Val. (64) ; Sav. : H.-Sav. (37), Sav. (37, 98) ; Dauph. : Is. (37, 98), H.-Alp. (37, 98, 28 C) ; Prov. : Vaucl. (98) ; Alpes-Mar. ? (35).

A. APOUANES (89, 18, 9).

APENNIN CENTR. (89, 18B [6]).

---

[1] Mt Summano ; Mt Cimone, au dessus de Tonezzo.

[2] Valsesia, rare ; p. ex. environs de l'Hospice de Valdobbia.

[3] Dans la V. d'Aoste très commun, p. ex. Gressoney-la-Trinité.

[4] Val di Champorcher ; Vallon de Tenis, de St-Marcel, d'Arpisson ; Comboé ; Arbole ; Val di Cogne ; Valsavaranche, montée au Lauson ; Val di Rhêmes ; Valgrisanche ; Courmayeur ; entre Pré-St-Didier et la Thuille ; Courmayeur à Entrèves et Allée-Blanche ; St-Rémy et Grand-St-Bernard ; Val d'Ollomont ; Val de Bionaz ; Becca di Viù ; Valtournanche, Breuil ; sous le Cervin ; Mt Zerbiou, entre Damiana et Nissod ; entre Gressoney et le lac Gabiet ; du côté du col Betta-Forca.

[5] « Alpe Grosjon, entre Cogne et St-Marcel ; entre Cogne et Chavanis ; Mt. de la Saxe au-dessus de Courmayeur ; Vallée de St-Martin et au Col-de-la Croix, terrains primitifs, 4-6000. — L. Leresche »

[6] Var. *graminea* Vis. « Ad rupes Mt Morrone supra Sulmona (Aprutii), 25 juillet 1856. — Huet-du-Pavillon ».

Peucedanum Schottii Bess. (VII, 107). Espèce à distribution disjointe ; de la Volhynie et de la Podolie elle saute à la région illyrienne où elle est répandue du Monténégro à l'Istrie et de là se continue dans les Alpes-Or. Ses stations alpines sont restreintes aux A. Juliennes, aux Alpes Cadoriques et au lac de Côme. Elle réapparaît dans les A. Maritimes, les A. Apouanes et l'Apennin toscan, et enfin aux Abruzzes et dans l'Apennin mér. Sa distribution actuelle semble bien être l'expression d'un refoulement glaciaire. Tous ces tronçons disjoints de l'aire principale qui couvre l'arc vénéto-illyrien, constituent autant d'îlots sans relation actuelle avec leur centre d'origine.

EUROPE :

Volhynie et Podolie (83, 69).

Illyrie : Montén. (18B [1]) ; Herzég. (11B) ; Slav. et Croat. (103) : Istr. (89, 94).

Alpes : Carn. (89) ; Vénét. : Ud. (89), Bell. (89) ; Tyrol mér. (89, 51A) ; Lomb. : Com. (89, 18B [2]) ; Alpes-Mar. (89, 83, 16 [3]).

Italie centr. mér. : Toscane (89) ; Abruzzes (89, 18B [4]) ; Apennin nap. (89).

---

[1] « In pratis Javorje, Mont. bor., 1887. — Pancic ».

[2] Près de Bellabio, pied du Mt Grigna : Mt Resegone.

[3] Val Nervia.

[4] « Ad vias prope Pietra Camese in Aprutio. Aug. 1844. — Leresche ».

Saxifraga bulbifera L. (VII, 108). Espèce à distribution méditerranéenne-centrale puisque elle va de la Sicile, par toute l'Italie, la Sardaigne et la Corse, à la région pannonique jusqu'en Moravie au nord et à la Macédoine au sud. Sans doute arrivée au pied des Alpes, et dans les Alpes, à partir de l'Apennin ; en effet elle est totalement absente de l'arc vénitien compris entre les Monts-Euganéens et l'Istrie mér., tandis qu'à l'ouest on la voit suivre le pied des Alpes de Ligurie et du Piémont, où par place elle n'est pas rare, et passer au Valais ; d'autre part les stations nombreuses de la région du lac de Garde se rattachent tout naturellement par celles de Mantoue à la région Bolognaise. La pénétration de cette plante dans les vallées alpines s'effectue dans la Valteline inférieure et la Vallée de l'Adige jusqu'à Trente. Les poussés les plus septentrionales, c'est-à-dire celles de la Basse-Autriche et de la Moravie, se relient d'une manière évidente à l'aire pannonique.

EUROPE :

Eur. centr.-mér.— Pén. Balkanique : Moravie (44) ; Hongrie (44, 81A) ; Trans. (105) ; Banat (44) ; Slav. (103) ; Bosn. (11B) ; Alban. (83) ; Bulg. (83, 113) ; Macéd. (18A) ; Montén. (87A) ; Dalm. (114) ; Croat. (103) ; Istr. (46, 94).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Styr. mér. (72, 80, 44) ; Carinth. (83) ; Vénét. occ. : Pad. (115, 19B [1]), Vér. (14, 53 [2], 19B [3]) ; Tyrol. mér. (59, 51A) ; Lomb. : Mant. (14), Bresc. (122), Berg. (97), Sond. (76), Com. (40) ; Suisse mér.-occ. : Val. (64) ; Piém.-Nov. (14), Tur. : (95, 111B [4]) ; Alpes Mar. (35, 16 [5]).

ITALIE CENTR., MÉR. (14, 52, 38, 44).
SICILE, SARDAIGNE (44) et CORSE (14, 98).

---

[1] Colli Euganei.
[2] Dans toute la Province depuis la plaine jusqu'aux Préalpes.
[3] Bosco Mantico.
[4] Entre Viverone et Cavaglià : collines près du lac de Viverone.
[5] Mt Mindrino près de Garessio.

Scabiosa graminifolia L. (VII, 109). Cette espèce s'étend d'une manière plus ou moins continue de la Roumanie au Monténégro et à toute la région illyrienne. De là, elle arrive aux Alpes-Or. et en suit la bordure calcaire des Alpes Juliennes et de la Carinthie mér. au lac Majeur en remontant le Bassin de l'Adige jusqu'à Margreid. De la Terre-de-Labour par l'Apennin et les A. Apouanes, elle pénètre dans les Alpes-Occ. jusque dans les Hautes-Alpes et l'Isère, et enfin réapparaît isolée au Mt Chauffé dans la Haute-Savoie. Mais il est probable que des explorations plus aprofondies dans les Alpes de Savoie, encore peu connues, amèneront la découverte des nouvelles stations intermédiaires ; on aura alors la preuve que sa présence dans les Alpes Lémaniennes est due à une immigration postglaciaire. Cette espèce se retrouve aussi dans les Pyrénées-Or. où elle ne paraît pas rare. La distribution alpine la révèle éminemment calcicole, comme du reste presque toutes les plantes de cette catégorie. Par ses affinités elle se rapproche des types de la région méditerranéenne depuis l'Espagne aux Balkans, comme par ex. le *S. cretica* L. ; elle est donc l'espèce la plus septentrionale du groupe *Asterocephalus.*

EUROPE :

PÉN. BALKANIQUE : Roum. (65) ; Serbie (87B) ; Montén. (87A) ; Herzég. et Bosn. (11B) ; Dalm. (114) ; Croat. (103, 81B).

ALPES : Carn. (14, 94) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (89, 121, 99, 94, 54B [1], 19B [2]), Bell. (89, 19B [3]), Trév. (115, 86 [4], 19B [5]), Vic. (89, 112A, 112B, 111A 19B [6]), Vér. (89, 31A, 19B [7]) ; Tyrol mér. (59, 51A, 14, 82C, 84K, 93[8]) ; Lomb. : Bresc. (89), Berg. (97), Sond. (89), Com. (89, 16 [9]) ; Tess. (48, 89) ; Piém.-or. : Nov. (89) ; Alpes-Mar. (89, 100, 18B [10], 16 [11]) ; Prov. : B.-Alp. (100) ; Dauph. : Is. (37), Dr. (37), H.-Alp. (37, 28C, 30G) ; Sav. : H.-Sav. (23C).

DÉP. GARD (100).

Italie centr., mér.: A. Apouanes (89, 38, 9); Apennin sept., centr.; Terre-de-Labour (89).

Pyrénées (26): Pyr.-Or. (100) et de Catal. (119).

---

[1] Val di Raccolana.

[2] Mt Amariana.

[3] A Munda, près de Agordo.

[4] Mt Pizzoc, Col Vicentin, S. Baldo, etc. commun.

[5] Mt Grappa et Campocroce di Borso; au dessus de Crespano.

[6] Collalti, Bassano.

[7] Mt Baldo: ai Lavacci, alla Corona; Mts Lessini: Mts Pastello, Pastelletto, etc.; colli Benacensi.

[8] Val Vestino.

[9] Varenna; Tremezzo.

[10] Montagnes de Nice.

[11] Près de Viozène.

Betonica Alopecuros L. (VII, 110). Plante tertiaire montagnarde dont l'aire a été également disjointe en trois parties : l'une comprend les montagnes septentrionales de l'Espagne, les Pyrénées et les stations, peu nombreuses d'ailleurs, du Dauphiné ; une autre beaucoup plus étendue commence par la station isolée dans l'Oberland bernois et comprend toutes les Alpes-Or. d'où par la voie illyrienne elle s'étend à la Serbie, à la Macédoine et à la Grèce. La distinction de ces deux aires est d'autant plus saillante que l'epèce s'est différenciée en deux branches correspondant au partage de la distribution. C'est-à-dire que dans l'aire alpine-balkanique le *B. Alopecuros* paraît presque exclusivement représenté par la var. *Jacquini* Gr. et Godr. qui manque tout à fait à la distribution alpine-pyrénéenne. Quant à la troisième, c'est-à-dire celle des Abruzzes et de la Campanie, il est fort probable qu'elle se rattache au territoire balkanique par son origine préglaciaire et par ses affinités systématiques puisque le *B. Alopecuros* typique semble y manquer. Dans les Alpes-Or. la distribution de cette plante calcicole prouve qu'elle est bien méditerranéenne. En effet elle n'y existe que sur les deux bordures calcaires : sur la b. mér., des Karawanken au Tessin, son aire est presque continue, tandis que sur la b. sept., des Alpes d'Autriche à celles de Bavière, elle est beaucoup moins abondante et plus parsemée.

EUROPE :

Pén Balkanique : Grèce ; Thess. ; Macéd. (18A) ; Alban. (117, 12) ; Serb. (13) ; Montén. (87A, 88, 6C) ; Herzég. et Bosn. (11B) ; Dalm. (114) ; Croat. (103).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; H.-Autr. (84B) ; Styr. (72, 84L) ; Salzb. (101, 84C) ; Bav. mér. (107) ; Carinth. (85) ; Vénét : Ud. (89, 94, 42A, 54B [1], Bell. (89, 59, 19B [2], 86 [3]), Trév. (86 [4], 19B [5]), Vic. (89, 112A, 112B), Vér. (89, 31C, 19B [6]) ; Tyrol or., mér. 59, 51A, 82D, 84E, 93[7]), Lomb. : Bresc. (89), Berg. (89), Sond. (89), Com. (89, 118 [8]) ; Tess. (48, 89) ; Suisse centr. : Ob.-Bern. (57, 46) ; Dauph. : Is. (37), H.-Alp. (37, 57).

Pyrénées et Pén. Ibérique : Pyr.-Centr. (57, 100) ; Catal. ; Arag. ; V.-Cast. (119).

Italie centr.-mér. : Marches ; Abruzzes ; Campan. (89, 14).

---

[1] Mt Lovinzola, Carnia.
[2] Vette di Feltre ; Passo di Fedaia.
[3] Mt Pelmo, Punta della Poina.
[4] Collines et montagnes de Vittorio.
[5] Mt Grappa ; Endimione.
[6] Mt Baldo, Val dell' Artillon.
[7] Val Vestino ; Ledro ; Giudicarie ; Distr. de Riva
[8] Grigna.

Asphodelus albus Mill. (VII, 111). Cette espèce essentiellement méditerranéenne par sa distribution et ses affinités, s'étend de la Galice et de la France occ. par le Centre et le Midi jusqu'aux Alpes-Occ. où elle est assez répandue sur les deux versants. Les stations du Valais, unique endroit où cette plante se retrouve sur le versant sept. de la Chaîne, sont dues, sans nul doute, à une pénétration depuis la Vallée d'Aoste et le Valsesia où elle n'est pas rare. A cette distribution occidentale il est probable que se rattache aussi la station isolée du Tessin, et évidemment celles de l'Italie centrale qui se suivent depuis la Ligurie aux Abruzzes. Une autre aire plus orientale commence au lac de Garde et, en longeant le pied des Alpes, s'étend d'une manière plus ou moins continue par l'Illyrie jusqu'à la Macédoine et à la Bulgarie.

EUROPE :

Pén. Balkanique ; Macéd. (18A) ; Bulg. (113) ; Serb. (87B) ; Montén. (87A, 88) ; Bosn. et Herzég (11B) ; Dalm. (114) ; Croat. (103) ; Ist. (14, 94).

Alpes : Styr. mér. (13C) : Carn. (94) ; Vénét. : Ud. (94, 54B [1]), Bell. (115, 19B [2]), Trév. (115, 86 [3], 19B [4]), Vic. (112 A, 19B [5]), Vér. (19B [6]) ; Tyrol mér. (59, 51A, 93 [7]) ; Lomb. : Bresc. (112), Berg. (97) ; Tess. (48, 82F) ; Suisse mér. occ. : Val. (64) ; Piém. : Nov. (17, 36 [8]), Tur. (95, 76 [9], 111B [10]) ; Sav. : Sav. (37, 2M) ; Dauph. : Is. (37), Dr. (37), H.-Alp. (37) ; Prov. : B.-Alp. (100), Vaucl. (100), B.-du-Rh. (100) ; Alpes-Mar. (5, 100).

Italie centr. : Ligurie (14) ; A. Apouanes (89), Apenn. Toscan et Romain ; Abruzzes (14).

France et Corse : Midi ; Corse (57) ; Aude (100) ; Pyr. (57) — Or. (50) ; France occ. (57) ; Bretagne (83).

Pén. Ibérique : Arag. sept. ; N.- et V.-Cast. ; Nav. : Sierra Cantabrique ; Astur. ; Gal. (119) ; Portugal (83).

---

[1] Territoire de Cividale ; Mt Quarnan, Gemona.

[2] Vallazza, Val di Feltre.

[3] Montagnes de Vittorio, commun.

[4] Mt Grappa, al Fortin, et près de Crespano ; montagnes de Valdobbiadene et de Follina.

[5] Mt Summano ; Collalti, Bassano ; Rubbio.

[6] Mt Baldo et Mt Lessini, commun.

[7] Mt Vesta, Val Vestino ; Mt Pari, Val di Ledro ; Grassi, distr. de Riva.

[8] Riva-Valdobbia ; Alagna.

[9] Valle di Lanzo.

[10] Donnaz Bassa-Valle ; Perloz ; Bard ; Punta di Met à Vernet sur Aoste ; Courmayeur, Mt de la Saxe ; Chamoix aux Cingles.

III. Espèces circum-méditerranéennes à grande extension répandues aussi dans l'Afrique sept. et même dans l'Asie Mineure.

Cytisus argenteus L. (VII, 112). Cette espèce, répandue surtout dans la partie occidentale du Bassin méditerranéen s'étend de la Tunisie au Maroc, et du Portugal et de l'Espagne centr.-or. au Midi de la France, à toute l'Italie, aux îles de la Méditerranée occidentale et à l'Illyrie où elle descend jusqu'en Dalmatie. Ne pénètre guère dans la Chaine alpine mais suit le le pied des Alpes-Occ. en arrivant d'un côté jusqu'à Lyon et à Myans (Savoie), de l'autre en remontant de la Ligurie et des collines du Monferrat jusqu'à l'embouchure de la Vallée

d'Aoste. Réapparaît des Alpes Bergamasques aux Monts-Euganéens et se condense surtout autour du lac de Garde en pénétrant jusqu'à Trente, et enfin, saute à l'Istrie pour se continuer dans l'Illyrie. L'aire du lac de Garde ne paraît pas provenir d'une pénétration illyrienne mais plutôt sud-occidentale aussi bien que les dernières stations de la Savoie et de la Vallée d'Aoste.

EUROPE :

Illyrie : Dalm. (114) ; Croat. (83) ; Istr. (89, 94).

Alpes : Carn. (94) ; Vénét. mér. : Ud. (89, 94), Pad. (89), Vér. (89, 31B) ; Tyrol mér. (59, 51A) ; Lomb. : Mant. (84A), Bresc. (84A), Berg. (84A, 97) ; Piém. : Tur. (89, 111B [1]), Aless. (89), Con. (89) ; Sav. : Sav. (37) ; Dauph. : Is. (37), Dr. (37), H.-Alp. (37) ; Prov. : B.-Alp. (100), Vaucl. (100), B.-du-Rh. (100), Var (100) ; Alpes-Mar. (35, 100).

Italie : Piém. centr. ; Tosc. ; Marches ; Ombr. ; Abbruzzes ; Campan. (89) ; Calabre (45) [2].

France : Depuis l'Ain, l'Ardèche, la Lozère jusqu'aux Deux-Sèvres, la Charente Inf., la Dordogne, le Lot et les B.-Pyrénées (98).

Pén. Ibérique et iles de la méd. occ. : Espagne or., centr., mér. (119) ; Port. (83) ; Bal. (119) ; Corse (83) ; Sard. (83).

AFRIQUE : Maroc ; Algérie ; Tun. (20).

---

[1] St-Vincent Moron, près de Chatillon dans la Vallée d'Aoste

[2] Willkomm et Lange (op. c.), Bonnet et Baratte (op. c.), Rouy et Foucaud (op. c.), indiquent le *C. argenteus* également de la Sicile, mais Nyman (op. c.), Parlatore (op. c.), Fiori e Paoletti (op. c.), ne le citent pas de cette île.

Aethionema saxatile R. Br. (VIII, 113). Sa distribution occupe l'Algérie, l'Espagne or., le Midi de la France, toute l'Italie, les grandes îles de la Méditerranée et la Pén. Balkanique de la Dalmatie jusqu'en Hongrie, en Bulgarie, en Grèce pour se continuer en Asie-Mineure. Cette espèce très polymorphe et strictement calcicole est encore assez répandue dans les Alpes, plus rare, il va de soi, sur le versant septentrional. Dans les Alpes-Occ. elle s'arrête à la Savoie d'une part et à la Vallée de Lanzo de l'autre. Manque aux A. Pennines qui séparent ainsi cette aire de l'aire alpine-orientale. Dans les Alpes-Or. elle ébauche l'allure typique des plantes calcicoles puis-

qu'elle suit d'une manière plus ou moins continue la bordure calcaire mér. des Karawanken au Tessin. Pénètre dans le Bassin de l'Adige jusqu'à Bozen, se retrouve dans les Monts-Euganéens, toujours pour la même cause (la présence de la craie), et descend jusqu'à la lagune de Venise et le long du Pô. Du lac de Côme cette plante montre, par ses stations disjointes, un très bel exemple d'une pénétration par le col du Simplon à Bérisal et à Binn dans le Valais, et de là, peut-être par la Gemmi, elle aurait franchi la chaîne bernoise pour réapparaître au Kanderthal et dans le Simmenthal. Cependant il pourrait se faire aussi que ces dernières stations se rattachent à l'aire orientale par la station isolée du Val Blegno dans le Tessin sept. en répétant ainsi à peu près le même cas que nous avons vu chez le *Betonica Alopecuros*. Sur la bordure calcaire sept. l'*Aeth. saxatile* va d'une manière très discontinue depuis les Alpes d'Autriche à celles d'Innsbruck en se disséminant jusqu'à Munich. Se montre enfin dans le massif calcaire du Stelvio où il a évidemment pénétré par la Vallée de l'Inn comme le témoigne sa présence à Scharnitz.

ASIE : Anatolie (18A).

EUROPE :

PÉN. BALKANIQUE : Hongrie (81A) ; Trans. (83, 105) ; Bulg. (113) ; Macéd. ; Grèce ; Crète (83, 18A) ; Montén. (87A, 88) ; Dalm. (114) ; Herzég. ; Bosn. (11A) ; Serb. ; Banat (83) ; Croat. (103) ; Istr. (94, 89).

ALPES : B.-Autr. (11A) ; H.-Autr. (84A) ; Styr. (72) ; Salzb. (101) ; Bav. mér. (107) ; Tyrol (59, 51A, 93 [1]) ; Suisse mér. : Ob.-Bern. (46), Val. (64, 118 [2]) ; Carinth. (85) ; Vénét : Ud. (89, 54B [3]), Bell. (89, 86 [4], 19B [5]), Trév. (115, 86 [6], 19B [7]), Vic. (89, 112A), Pad. (89, 19B [8]), Ven. (89, 19B [9]), Rov. (19B [10]), Vér. (89, 53 [11], 19B [12]) ; Lomb. : Bresc. (89, Berg. (97), Sond. (89, 79), Com. (89, 118 [13], 16 [14]), Pav. (89) ; Tess. (89, 57, 34E) ; Piém. : Nov. (89), Tur. (89, 118 [15], 76 [16]) ; Sav. : H.-Sav. (37, (29E), Sav. (37, 21, 33A) ; Dauph. : Is. (37), H.-Alp. (37), Dr. (37) ; Prov. : Vaucl. (2B), B.-d. Rh. (100), Var. (100) ; Alpes-Mar. (35).

ITALIE CENTR., MÉR. ET ILES : Apenn. de Pavie ; A. Apouanes ; Apenn. Toscan ; marais toscans ; Apenn. centr. ; Campanie ; Apoulie ; Basil. ; Sicile (89) ; Sard. (45).

FRANCE MÉR. : Jura mér ; Bugey (98) ; Ardèche (37) ; Lozère et Cévennes (98) ; Gard (100) ; Hér. ; Corbières ; Mont-Noire ; Tarn. (98).

PÉN. IBÉRIQUE : Pyrénées françaises (98) ; Catal ; Arag. ; N.-Cast. ; Val. (119) ; Andal. ; Gren. (83).

AFRIQUE : Algérie (10).

[1] Val Vestino, Giudicarie ; Vallarsa ; Riva.
[2] Sous Bérisal.
[3] Tolmezzo ; Amaro, etc.
[4] Mt Antelao, très rare.
[5] Mt Serva.
[6] Col Vicentin ; Mt Pizzoc ; S. Boldo près Vittorio, rép.
[7] Graviers du Meschio et du Piave.
[8] Padoue, murs à Ponte-Corvo et au Jardin Bot.
[9] Fossone ; murs de l'Arsenal et à S. Nicolo di Lido, Venezia.
[10] Graviers du Canal Bianco.
[11] Mt Baldo : Val di S. Zeno au-dessus de Cassone ; Punta di S. Vigile près du Garda.
[12] Mt Baldo : Al Sassetto, Valle delle Ossa, Val dei Mulini ; collines de Montorio et de S Martino.
[13] Grigna.
[14] Azzano.
[15] De Suse à Rocciamelone.
[16] Valle di Lanzo ; Susa, à la Brunetta.

Bupleurum tenuissimum L. (VIII, 114). Cette plante franchement méditerranéenne occ. étend son aire continue dans toute l'Europe occ., de la Suède mér. à l'Espagne ; passe au Maroc, en Algérie et en Tunisie et se continue en Sicile, en Sardaigne et dans presque toute l'Italie. Plus à l'est va de l'Illyrie jusqu'à la Bulgarie d'où elle saute à l'Archipel grec et au Caucase. Cette espèce des basses régions qui effleure à peine les Alpes offre un certain intérêt étant l'image d'une pénétration méridionale à partir de la plaine du Pô dans les Alpes Cadoriques qu'elle ne fait, il est vrai, que toucher.

ASIE : Caucase mér. (18A, 70) ; Samos (18A).
EUROPE :
PÉN. BALKANIQUE : Hongrie (81A) ; Trans. (83) ; Serbie (87B) ; Bulg. (83) ; Ban. (81A) ; Slav. (83) ; Croat. (103) ; Dalm. (114) ; Istr. (89, 94).
ALPES : Vénét. : Ud. (89, 73 [1]), Bell. (89), Vic. (89), Pad. (89), Ven. (89, 19A, 86 [2]), Rov. (89), Vér. (89, 53 [3]) ; Lomb. or. : Bresc. (89), Mant. (115) ; Alpes-Mar. (89, 23B).
ITALIE ET ILES : Piém. mér.-or. ; Toscane ; Marches ; Abruzzes ; Latium ; Camp. ; Calabre ; Sicile ; Sardaigne (89).
EUR. CENTR. : Suède mér. ; Dan. ; Allemagne sept., centr., occ. ; Hollande ; Belg. ; Angl. (83).
EUR. OCC.-MÉR. : France mér. (83) et centr., occ. jusqu'à Lyon,

Paris, Amiens (57) ; Pyr.-Or. (119) ; Catal., Arag. (83) ; Navarre (119) ; Biscaye ; Cast. ; Andal. (83).

AFRIQUE : Algérie (10) ; Tunisie (20).

---

[1] Très commun au bord de la mer et dans la Vallée de Vippacco, 1-60 m.

[2] Bords de la Lagune près de Mestre, commun.

[3] Près du Garda, rare.

IV. Espèces qui servent de transition entre la catégorie précédente et la catégorie suivante, c'est-à-dire les espèces asiatiques. Pour l'Europe elles restent typiquement méditerranéennes mais s'étendent jusqu'à l'Asie centrale.

Scutellaria alpina L (VIII. 115). Depuis l'Altaï par l'Oural et la Russie mér. arrive aux Carpathes et à la Pén. Balkanique, de la Gallicie à la Grèce et à la Dalmatie. A cette aire carpatho-balkanique se rattachent celles des Abruzzes et de la Calabre. Reprend dans les Alpes, saute aux Cévennes et à la Côte-d'Or et réapparaît aux Pyrénées et enfin à la Sierra-Névada. Ce morcellement de l'aire générale se répète aussi dans la distribution alpine. En effet cette espèce est répandue d'une manière assez massive des Alpes-Maritimes au massif du Mont-Rose, mais de là elle se continue sur la bordure calcaire mér. en des stations disjointes et très rares. Ce fractionnement de l'aire alpine, aussi bien que de l'aire européenne, ne saurait être attribué qu'à l'extension glaciaire et à une réimmigration subséquente. C'est ainsi que les stations de la Sierra-Névada, de la Côte-d'Or, des Cévennes sont des témoins de ces déplacements, de même que les stations des Alpes-Or. semblent être des reliques d'une ancienne extension.

ASIE : Sib. altaïque et de l'Oural (69).

EUROPE :

Eur. or. : Gouv. de Orenb. ; Khers. ; Podol. ; Volhynie (104).

Carpathes et Pén. Balkanique : Gall. ; Bukov. (67) ; Roum. (22, 55) ; Trans. (105, 83) ; Banat (83) ; Serb. (87B) ; Macéd. ; Grèce (18A) ; Alban. (6B, 12) ; Montén. (87A, 88, 6D) ; Bosn. (83) ; Dalm. (114) ; Croat. (103, 18B).

Alpes : Vénét. : Ud. (89), Vic. (89, 19B [1]) ; Lomb. : Sond. (89), Com. (89) ; Piém. : Nov. (89, 76 [2]), Tur. (89, 82 I, 111B [3], 76 [4]), Con. (89, 16 [5]) ; Suisse mér.-occ. : Frib. (41, 18B [6]), Vaud (43), Val. (64) ; Sav. : H.-Sav. (37), Sav. (37, 2M, 33C) ; Dauph. : Is. (37), Dr. (37), H.-Alp. (37, 28C) ; Prov. : B.-Alp. (100) ; Alpes-Mar. (89, 5, 16 [7]).

Abruzzes et Calabre (83).

France or., mér. : C.-d'Or. (57) ; Ardèche (37) ; Lozère (83).

Pyrénées : Tout le vers. français (57, 26, 50) ; Catal. ; Arag. ; S.-Cantabrique (119).

Sierra-Névada (119).

---

[1] Mt Summano.

[2] Macugnaga ; Mt Mucrone, Biella ; Col di Baranca entre Alagna et Rima.

[3] Très commun dans la V. d'Aoste.

[4] Forno, Vallone di Sea.

[5] Prazzo, Val Maira.

[6] « Pâturages rocailleux de la Hausseresse au-dessus de Château-d'Œx (canton de Vaud). Août. — L. Leresche ».

[7] Val della Miniera di Tenda, etc., etc.

Festuca spadicea L. (VIII, 116). Va de l'Afrique septentrionale par l'Espagne et la France centrale jusqu'aux Alpes, d'où elle se continue d'un côté par les Apennins jusqu'en Calabre, de l'autre par l'Illyrie jusqu'à la Macédoine et la Bulgarie ; se retrouve aussi dans l'Himalaya occ. Son aire alpine est séparée en trois parties : l'une, des A. Maritimes et de Provence au Petit-St-Bernard, est évidemment l'effet d'une réimmigration à partir des Apennins et des massifs français plus méridionaux ; l'autre, restreinte à la région insubrienne, fait bien l'effet d'une relique ; la troisième enfin, qui va du lac de Garde au Gross-Glockner et aux Karawanken est due aux mêmes causes.

ASIE : Himal. occ (113, 18A).

EUROPE :

Pén. Balkanique : Macéd. (18A) ; Bulg. (113) ; Roum. ? (22) ; Trans. ? (83, 96 ; Serb. (87B, 83) ; Montén. (87A, 88, 114) ; Dalm. (83) ; Croat. (103).

Alpes : Carinth. (85) ; Salzb. (101) : Tyrol or., mér. (59, 51A, 84K, 19B [1], 93 [2]) ; Vénét. : Ud. (92, 54B [3]), Vér. (31G, 19B [4], 53 [5]) ; Lomb. : Com. *) ; Tess. (48) ; Piém. : Nov. (17), Tur. (123, 76 [6], *), Con. *)

Sav. : Sav. (37, 2E) ; Dauph. : Is. (37), Dr. (2B), H.-Alp. (37, 2L[1] ; Prov. : B.-Alp. (100, 28 G) ; Alpes-Mar. (5, 14, 100, 16[7]).

ITALIE CENTR., MÉR. : Apennin toscan (38, 89) et romain ; Abruzzes ; Calabre (89).

FRANCE MÉR. : Loire ; Ard. ; Puy-de-Dôme ; Cantal ; Lozère (37) ; Aveyron ; Pyr.-Or. (100, 50) ; Ariège ; Pyr.-Centr. (100).

PÉN. IBÉRIQUE : Catal. ; Arag. ; S.-Cantabrique ; Astur. ; Gal. ; Val. (119) ; Andal. (83) ; Gren. (119) ; Portugal (83).

AFRIQUE : Maroc (20) ; Algérie (10) ; Tunisie (20).

---

[1] Montagnes de Primiero : al Sasso della Padella, Val dei Pradidali.

[2] Lanciada, Val di Ledro ; Pura, Giudicarie.

[3] Mt Monaio.

[4] Mt Baldo : alla Corona.

[5] Mt Baldo : Rosiana, Pravazar, Valfredda.

[6] Portiglia, V. de Susa.

[7] S. Remo et dans toutes les montagnes de la Ligurie.

* Belli S. : Le Festuche italiane degli Erbarii del R. Istituto Botanico di Torino determinate secondo la Monografia di Hackel (*Malpighia*, Fasc. V-VIII, 1900, Genova).

Notholaena Marantae Br. (VIII, 117). L'aire de cette espèce, bien que morcelée et discontinue, est très étendue. En effet, de l'Himalaya elle saute au Caucase et on la retrouve en plusieurs localités de l'Asie Mineure jusqu'à Chypre. En Europe passe de la Crimée à la Péninsule Balkanique où elle se répand de la Moldavie et la Macédoine à la Croatie en arrivant par des stations disjointes d'un côté en Crète et de l'autre en Moravie. Dans les Alpes elle s'étend d'une manière sporadique de Bozen et du Valsugana à la Vallée de Suse. En Vénétie se retrouve aux Mont-Euganéens, qui évidemment pendant l'extension glaciaire ont été aussi pour cette espèce des massifs de refuge d'autant plus que les terrains volcaniques lui paraissent surtout préférables. D'une façon toujours discontinue elle est disséminée jusqu'à l'Italie centrale, à la Sicile, à l'île d'Elbe, à la Corse ; se retrouve en France par-ci par-là dans le Midi jusqu'à Vallier dans la Drôme et à l'ouest même jusqu'à la Haute-Vienne. Paraît plus commune dans la partie orientale et méridionale de la Péninsule Ibérique, de là passe à l'Afrique septentrionale, aux Açores, aux Canaries, aux Iles du Cap-Vert et même en Abyssinie. Sa distribution, en particulier

l'alpine, est bien celle d'une espèce méditerranéenne fort ancienne.

ASIE : Himal. (45) ; Caucase mér. (69) ; Armén. ; Syrie sept. ; Cilicie mér. ; Chypre ; Prov. de Karasi (Troie) (18A).

EUROPE :

Crimée (18A).

Pén. Balkanique : Mold. (22) ; Dobr. (55) ; Valachie (83) ; Bulg. (113) ; Macéd. ; Crète (18A) ; Serb. (87B) ; Bosn. (114) ; Slav. (81A) ; Croat. (81B, 103).

Moravie (83).

Alpes : B.-Autr. (83) ; Vénét. : Pad. (115, 16 [1], 19B [2]), Vic. (115) ; Tyrol, cent., mér. (59, 51A) ; Lomb. : Bresc. (122), Berg. (97), Sond. (56), Com. (56) ; Tessin (56) ; Piém. : Nov. (1, 36 [3], 76 [4]), Tur. (1, 95, 111B [5], 76 [6]) ; Dauph. : Dr. (37) ; Prov. : Var. (100) ; Alpes-Mar. (5).

Italie centr., mér. et iles : Ligurie (45, 16 [7]) ; Toscane (83) ; Italie centr. ; Sicile (45) ; Elbe (83) ; Corse (57).

France centr., mér. : Ardèche (37) ; Gard ; Aveyron (100) ; Haute-Vienne (83).

Pyrénées et Pen. Ibérique : Pyr.-Or. (50) ; Valen. ; La Manche ; Gren. ; Portugal mér. (119).

AFRIQUE : Abyss. ; Afrique sept. ; Açores (45) ; Madère ; Canaries ; Iles du Cap-Vert (18A).

---

[1] Torreglia.

[2] Près de S. Pietro Montagnon ; Mt Sieva.

[3] Valsesia, le long de la route de Bottorno, commune de Balmuccia.

[4] « Valle Antrona, alt. m. 400 ca., 22, 7, 97 ; leg. Dr Gola ». « Valsesia, alla Giavina Rossa di Vocca, alt. m. 500 ca., 18 luglio 1899. — Leg. Dr Gola ».

[5] Ivrea, bords du lac Sirio et de S. Giuseppe ; Donnaz ; Montjovet ; S. Vincent ; Emarese ; entre Fenis et S. Marcel ; Aosta à Busseyaz ; Morgex.

[6] Au-dessus de Viù, Valle di Lanzo ; Lanzo, près du Ponte del Diavolo.

[7] Au-dessus de Sestri-Ponente ; Mt Rossa, Levanto ; près de Sestri-Levante.

Espèces européennes-orientales.

Espèces communes à l'Asie et à l'Europe à la fois, qui cependant en Asie ne dépassent pas un certain degré de latitude, mais se tiennent d'une manière générale dans l'Asie centrale. Elles ne sont pas des hautes régions et souvent il y a interruption entre l'aire européenne et l'asiatique.

La pénétration de ces espèces dans les Alpes se fait exactement comme celle des types alpins-or.-pannoniques ou alpins-balkaniques, aussi dans les diagrammes nous les avons groupées avec ceux-ci (voy. p. 54).

Isopyrum thalictroides L. (VIII, 118). De son aire asiatique, comprise entre l'Himalaya or. et les Mts Alatau, cette espèce ne réapparaît qu'à la Volga, et de là saute à la Russie sud-occ. La distribution européenne est assez vaste. Elle va de la Bessarabie à la Lithuanie, à la Prusse or. et à la Silésie au nord et jusqu'à la Bosnie au sud. Contourne les Alpes-Or, de la Hte-Autriche jusqu'au lac de Garde et aux Mts Euganéens. De là passe à l'Apennin sept. et aux Abruzzes, si toutefois, ce qui est probable pourtant, ces dernières stations ne se rattachent pas à l'aire balkanique plutôt qu'à celle de l'Apennin septentrional. Un autre territoire plus occidental occupe le centre et le sud-ouest de la France jusqu'aux Pyrénées et la Catalogne, au nord jusqu'aux Calvados et à Paris, tandis qu'à l'est il touche à peine les Alpes de Savoie. Cette espèce, monotype pour l'Europe, est clairement orientale par sa distribution et surtout par ses affinités qui sont toutes du Bassin Japonais ; elle est donc, sans nul doute, d'origine pré- ou interglaciaire, ce qui prouve les vastes lacunes de son aire. Comme beaucoup d'autres espèces, déjà étudiées, cette plante après l'Epoque glaciaire se serait redistribuée dans les Alpes et dans l'Europe centrale à partir de ses domaines de refuge : la France mér. ou l'Espagne sept, d'une part, et les régions balkanique et pontique de l'autre.

ASIE : Himal. or. : Sikkim (62) ; Turkestan (8 [1]) ; Mt Alatau (18B [2]).

EUROPE :

EUR. CENTR., SUD-OR. : Russie occ.-mér. (83) : Volga, Kherson (104), Bess., Podol. (69), Kiev (104), Volhyn. (69), Pologne, Gouv. Grodno (104), Lithuan. (69) ; Prusse or., occ. ; Posen ; Silésie (83) ; Bohème ; Morav. (68).

CARPATHES-PÉN. BALKANIQUE : Hongrie (81A) ; Trans. (105) ; Mold. ; Roum. (22) ; Bulg. (113) ; Macéd. ? (18A) ; Serb. (87B) ; Bosn. (11B) ; Banat (81A) ; Croat. (103) ; Istr. (94).

ALPES : H.-Autr. (84A) ; B.-Autr. (11A) ; Styr. mér. (72, 84A) ; Carinth. (85) ; Carn. (68, 106) ; Vénét : Ud. (92, 94, 54B [3]), Trév. (31F, 86 [4], 19B [5]), Vic. (31F, 112A, 19B [6]), Pad. (45, 19B [7]), Vér. (115, 53 [8]) ; Tyrol or., mér. (59, 93 [9]) ; Lomb. : Bresc. (122) ; Suisse : Ct. de Genève (56, 21) ; Sav. : H.-Sav. (37, 23C, 29C, 29E), Sav. (37, 33D) ; Dauph. : Is. (37).

ITALIE CENTR. : Apennin sept. (14, 52, 39) ; Abruzzes (45, 14).

EUR. CENTR.-OCC. : Dans presque toute la France. Ne dépasse pas au nord le Calvados, Paris et la Haute-Marne ; nul dans la rég. méditerranéenne ; rare dans les Corbières et les Pyrénées (98) ; Jura (78) ; Pyrénées esp. et Catal. sept. (119).

---

[1] « Turkestan. — Leg. Fedschenko ».

[2] « In fissuris rupium regionis subalpinae et alpinae Alatau ad fontes fl. Lepsa et Sarchan, haud frequens. — Karelin et Kiriloff. — A. 1841 ».

[3] Torlano ; S. Pietro al Natisone.

[4] Lago, près Vittorio, abondant.

[5] Sta Maria di Feletto ; au-dessus de Valdobbiadene.

[6] S. Nazario, Bassano ; Marostica ; Angarano ; colli Berici, ai Sette-Venti.

[7] Colli Euganei : Monte-Alto, Torreglia.

[8] Mt Baldo ?

[9] Près de Trento.

Festuca spectabilis Jan. (VIII, 119). L'aire asiatique de cette espèce, dérivée probablement du *F. spadicea*, va de l'Afghanistan à la Perse sept. ; l'européenne saute de la Grèce à la Dalmatie et décrit l'arc adriatique, particulier à plusieurs espèces balkaniques et pannoniques, en se continuant par la bordure calcaire mér. jusqu'à Bozen et au lac de Garde et par une station isolée même jusqu'au lac de Côme. Comme chez l'espèce précédente, l'aire alpine est peut-être l'effet d'une réimmigration illyrienne, bien que les stations autour du lac de Garde

et celle isolée des Alpes Bergamasques rendent admissible l'hypothèse d'une rédistribution à partir des massifs plus méridionaux des Alp.-Or. Enfin, cette espèce se retrouve dans l'Italie mér. sous une forme spéciale, la var. *calabrica* H. P. et R., dont l'aire par son origine doit être probablement rattachée au territoire balkanique plutôt qu'au territoire alpin.

ASIE : Afghan. ; Perse mér. et sept. (18A).

EUROPE :

PÉN. BALKANIQUE : Grèce (18A) ; Dalm. (114) ; Croat. (103, 81B) ; Istr. (83, 73 [1]).

ALPES : Carn. (94) ; Vénét. : Ud. (115, 73 [2], 94) Bell. (19A, 86 [3]). Trév. (86 [4]), Vic. (89, 112A), Vér. (31G, 53 [5]) ; Tyrol mér. 59, 93 [6], 18B [7]) ; Lomb. : Bresc. (122), Com. (118 [8]) ; Salzb. (101) ; Bav. mér. (83).

ITALIE MÉR. : Campan. ? ; Calabre (45) ?.

---

[1] Mt Cocusso

[2] Mt Sagrado ; Mt Ciaun ; Valle Rosandra.

[3] Mt Antelao.

[4] S. Boldo près Vittorio.

[5] Dans toutes les montagnes de la Province et parfois dans les collines, comme p. ex. dans le Val d'Adige à la Chiusa.

[6] Mt Vies, Val di Ledro ; près de Pverzo, Giudicarie ; Cherle, Vallarsa.

[7] Mt la Beca près de Rovereto ; Landro.

[8] « Grigna settentrionale sur Mandello, au nord de la Capanna Releggio sur le sentier allant à Esino. Station nouvelle. 25. 7. 1899. — Legit. E. Wilczek ». Nous avons pu voir l'exemplaire provenant de cette importante station et constater l'exactitude de la détermination.

Le *F. spectabilis* et le *F. spadicea* sont des espèces très polymorphes dont les formes peuvent être facilement confondues. Aussi rien d'étonnant que souvent la première ait été indiquée en dehors de son territoire (57, 105, 50).

Oplismenus undulatifolius R. et S. (VIII, 120). Le territoire asiatique de cette espèce se divise en deux parties : l'Himalaya et la Transcaucasie. L'européen est assez compact et restreint exclusivement à l'Italie sept., de l'Istrie à la Vallée d'Aoste, en s'étalant ici et là dans la plaine au nord du Pô et en remontant la Vallée de l'Adige jusqu'à Bozen et dans l'Insubrie jusqu'à Chiavenna. Cette plante des basses régions est éminemment sylvatique et comme ses congénères, aujourd'hui tous

subtropicaux ou tropicaux, porte bien le facies d'un type non adapté à la lutte contre la sécheresse. De même que l'*Isopyrum thalictroides,* dont l'habitat est le même, par sa distribution et ses affinités elle démontre bien son origine orientale. Si on tient compte que cette ancienne plante, propre au climat doux et humide, a survécu aux vicissitudes climatériques depuis l'Epoque glaciaire, on comprendra combien son extension a dû être modifiée.

ASIE : Himal. du Sikkim au Kachemire (62) ; Perse sept. ; Caucause (18A).

EUROPE :

Croatie (103), Istrie (83).

Alpes : Vénét. : Ud. (89, 94, 99, 54B [1]), Bell. (115), Trév. (89, 82E, 86 [2]), Vic. (89, 19B [3]), Pad. (89) ; Tyrol mér. (59, 93) ; Lomb. : Bresc. (112), Berg. (97), Sond. (76), Com. (40), Mil. (14), Pav. (89) ; Tess. (48, 14, 118 [4]) ; Piém. : Nov. (18B [5], 36[6], 16 [7]), Tur. (111B [8]).

---

[1] Castelnuovo ; Manarzons ; Pinzano.

[2] Vittorio, Conegliano, abondant.

[3] Collines de Vicenza ; Bassano, à Crosara ; S. Martino près de Schio.

[4] Mt Generoso.

[5] Baveno.

[6] Au-dessous de Varallo, Valsesia.

[7] Stresa.

[8] Ivrea.

Astragalus vesicarius L. (VIII, 121). Va de la Russie mér. par la Péninsule Balkanique et l'Illyrie jusqu'aux Alpes-Or., où elle arrive, toujours en se tenant sur le versant mér., jusqu'au lac de Garde et au Vintschgau sup. ; se retrouve dans les Alpes-Occ., depuis les A. Maritimes à la Savoie, dans les Abruzzes et dans la Sierra-Névada. Cette espèce européenne rentre dans cette catégorie à cause de ses affinités toutes asiatiques et de l'allure de sa distribution de plus en plus atténuée et fractionnée vers l'ouest, caractéristiques qui sont bien celles d'une espèce européenne-orientale préglaciaire. Cela est prouvé aussi par sa présence aux Abruzzes dont les stations se rattachent par leur origine, comme nous l'avons vu pour d'autres espèces préglaciaires, à celles de l'Illyrie. Le morcellement de

l'aire occidentale se répète dans chaque aire séparée, puisque les stations en sont partout rares et sporadiques, ce qui du reste se produit jusqu'à un certain point aussi dans sa distribution ponto-balkanique où la continuité serait plus apparente que réelle. Il est donc probable que les stations actuelles ne sont pas éloignées de celles qui ont été les étapes de sa distribution en Europe. L'importance de son territoire ponto-balkanique est une preuve de l'origine préglaciaire de cette plante qui pendant l'Epoque glaciaire se serait réfugiée en plus grande abondance dans ces massifs méridionaux à cause de leur proximité à l'aire orientale.

EUROPE :

Eur. sud-or. : Russie centr.-mér. : Gouv. de Koursk (83), Crimée, Kherson, Podol. (69), Bess. (104).

Carpathes-Pén. Balkanique : Hongrie (81A, 11A : Trans. (105) : Mold. (22, 83) ; Dobr. (53) ; Bulg. (113) ; Serb. (87B) ; Alb. (6B) ; Grèce (58) : Motén. (6D) ; Herzég. (11B, 88) ; Dalm. (114) ; Croat. (103, 94) : Istr. (94, 68).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Carn. (68, 94) ; Vénét. : Ud. (92, 68, 94), Vic. (115), Vér. (83, 53 [1]) ; Tyrol (59, 21) ; Piém. : Tur. (82 I, 14) ; Sav. : Sav. (98) ; Dauph. : H.-Alp. (98, 37) ; Prov. : B-Alp. (98) ; Alpes-Mar. (98, 5, 100).

Abruzzes (14, 18B [2]).

Sierra-Névada et S. de Baza (Grenade) (119).

---

[1] Mt Pastello, entre Covole et Monte.

[2] « Mt Sercate (Abruzzo), 7000'. — Herb. Groves (Florentia) ».

Veratrum nigrum L. (VIII, 122). Espèce à aire asiatique disjointe de l'européenne. Son aire orientale est immense, en effet, elle paraît se retrouver même dans l'Amérique boréale. Traverse l'Asie du Kamtsckatka et du Japon à l'Oural et l'Asie Mineure. Par les stations de Koursk, dans la Russie mér., à cette aire se rattache la distribution européenne qui, d'une manière générale, va de la Volhynie et la Podolie à la Bohême d'un côté et à la Bulgarie de l'autre, s'étalant dans la région pannonique-balkanique jusqu'à la Laconie et à toute l'Illyrie. Dans les Alpes cette plante prend l'allure d'une espèce balkanique des basses régions. En effet, elle arrive jusqu'aux mon-

tagnes de Vienne et, sans se replier sur le versant sept. ni pénétrer nulle part dans la Chaîne, contourne toutes les Alpes-Or. en suivant le bord méridional jusqu'au Tessin. Réapparaît dans l'Apennin de Gênes et, d'une façon discontinue, poursuit jusqu'aux Abruzzes. Sa présence dans l'Italie centrale est-elle due à une immigration à partir de l'Illyrie et qui aurait remonté des Abruzzes vers la Ligurie ou qui se serait faite à partir des Alpes ? C'est un bel exemple de cette poussée des plantes des steppes d'Asie qui se sont avancées pendant une période interglaciaire ou préglaciaire jusqu'à l'Europe occ. et que sans doute les glaciations suivantes ont refoulées même jusque vers l'Italie moyenne.

AMÉRIQUE SEPT. (45).

ASIE : Japon (47) ; Kamtschatka ; Dahurie (69) ; Amour infér. (77) : Sib. or. jusqu'au 55° lat. bor. ; Baïkalie ; Sib. altaïque et de l'Oural ; Transcaucasie (69) ; Asie Min. (45).

EUROPE :

Eur. mér., or. : Oural ; Volga ; Gouv. de Koursk ; Podol ; Volhyn. (69) ; Bohême (83) ; Hongrie (81A) ; Trans. (105) ; Gall. (67) ; Mold. ; Dobr. (83) ; Bulg. (113) ; Serb. (87B) Lacon. (18A) ; Alban. (83) ; Montén. (87A, 88) ; Bosn. (11A) ; Dalm. (114) ; Croat. (103) ; Istr. (89, 94).

Alpes : B.-Autr. (11A) : Styr. mér. (72, 80) ; Carinth. (85) ; Vénét : Ud. (92, 94, 99, 54B [1], 19B [2]), Bell. (115, 19B [3]), Trév. (19A), Vic. (89, 112A), Vér. (89, 53 [4]) ; Tyrol mér. (51A, 84E, 93 [5]) ; Lomb. : Bresc. (122), Berg. (97), Com. (82F) ; Tess. (48).

Italie centr., mér. : Apennins ; Abruzzes ; Terre-de-Labour (89).

---

[1] Castello del Monte.

[2] Clauzetto ; Paludea ; Valle del Fella.

[3] S. Martino di Castrozza.

[4] Mt Baldo : Val Vaccara, Val delle Pietre, Val del' Artillon, etc. ; Mts Lessini : Val Pantena près de Lugo et au Mt Tondo.

[5] Mt Calva, Bondone.

Scorzonera purpurea L. et ♭ **rosea W. et K.** (VIII, 123, 124). Cette espèce s'étend de la Baïkalie au Caucase et à l'Oural pour se continuer jusqu'au centre de l'Europe en arrivant à la mer Baltique, et au nord-ouest en poussant des pointes jusqu'au Harz et au Rhin ; occupe la Péninsule Balkanique jusqu'à la Macédoine, l'Etolie, la Dalmatie. De ce territoire continu s'en

détachent les territoires secondaires des Alpes, de l'Italie centrale, et du Midi de la France. Sur le versant sept. de la chaîne alpine cette espèce s'étend en des stations très rares et parsemées dans la Bavière mér. et dans la Basse-Autriche, et sur le versant mér. depuis les A. Juliennes jusqu'au lac de Garde, mais toujours assez rare, en descendant par une station isolée dans la Basse-Vénétie. Réapparaît dans l'Apennin de Toscane et des Marches, et enfin beaucoup plus loin dans la France méridionale, c'est-à-dire dans l'Hérault et la Lozère. Par sa distribution, son habitat et son appétence calcaire elle montre bien son origine steppique. Peut-être son aire n'est pas exactement telle qu'on vient de le voir, puisque il est fort possible qu'elle ait été souvent confondue avec celle de la var. *rosea*. Il est certain cependant que les stations dans le Midi de la France sont très éloignées de l'aire principale, aussi elles constituent un problème que la distribution générale ne permet pas de résoudre d'une manière satisfaisante si on ne veut pas admettre que leur isolement a été causé par un assez fort refroidissement du climat qui a immédiatement précédé la période actuelle. La variété, limitée à la Pén. Balkanique et à la Russie sud.-or., accompagne l'espèce le long de la bordure méridionale des Alpes jusqu'au lac de Garde et dans l'Apennin sept. ; se retrouve aussi aux Abruzzes.

S. purpurea L.

ASIE : Baïkalie, Altaï (69) ; Kachemire (62) : Oural ; Caucase (69).

EUROPE :

EUR. OR., MÉR. : Oural ; Gouv. d'Orenbourg (104) ; désert Caspien ; plaine du Don (69) : Gouv. de Saratov (104), Tambov, Penza, Simbirsk (69), Kazan (104), N.-Novogorod (69), Vladimir, Toula, Orel, Koursk, Kharkov, Poltava, Jekaterinoslav, Tauride, Kherson, Kiev ; Podol. : Volhyn. (104).

EUR. CENTR. ; Pologne (83) ; Prusse ; Thuringe ; Bohême ; Silésie : Moravie (68) ; Autriche (83).

CARPATHES-PÉN. BALKANIQUE : Gall. (67) ; Roum. (55) ; Hongrie (81A) ; Trans. (105) ; Banat (81A) ; Serb. (83) ; Macéd. (18A) ; Etolie : Bosn. (83) ; Dalm. (103).

ALPES : Bav. mér. (107) ; B.-Autr. (11A, 18B [1]) ; Styr. sup. (72) ; Vénét. : Ud. (92, 19B[2]), Bell. (115), Trév. (31M), Ven. (31H), Vér. 14), 53 [3]) ; Tyrol mér. (59, 14, 51A) ; Lomb. or. : Bresc. (122).

Apennin sept., centr. (38, 52, 14).
France mér. : Lozère ; Hérault (57, 100).

---

[1] Geissberg, près de Vienne.
[2] Mt Matajur.
[3] Mts Lessini : Corno d'Aquilio, Maléra.

S. purpurea L. β **rosea** W. et K.

Europe sud-or : Gouv. de Kazan ; Podol : Wolhyn. (69).
Carpathes - Pén. Balkanique : Gall. (83, 67) ; Hongrie (81A) ; Trans. (105) ; Mold. (22, 55) ; Bulg. (113) ; Serb. (87B) ; Alban. (12, 117) ; Grèce (83) ; Montén. (88) ; Dalm. (114) ; Herzég. et Bosn. (11B, 114) ; Banat (81A) ; Croat. (103).
Alpes : Styr. mér. (83 ; Carn. (83, 18B [1]) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (92, 106, 19B [2]), Bell. (14), Trév. (115, 86 [3], 19B [4]), Vic. (14), Vér. (115, 53 [5], 19B [6]) ; Tyrol mér. (93 [7]) ; Lomb. or. : Bresc. (110A).
Italie centr. : Apennin sept. (39, 16 [8]) ; Abruzzes (83).

---

[1] Près de Boscolungo, Pistoia.
[2] Mt Porschen ; Mt Zhaun.
[3] Mt Cren.
[4] Mt Pizzoc ; montagnes de Follina.
[5] Mt Grappa.
[6] Mts Lessini : Corno d'Aquilio et Maléra.
[7] Mt Baldo, Val Fredda.
[8] Mt Tombea ; Val Fredda, Mt Baldo.

Omphalodes verna Mch. (VIII, 125). Cette espèce est presque exclusivement européenne ne touchant à l'Asie que par le Caucase ; de là, saute à la Crimée et se répand d'une manière continue de la Hongrie à la Croatie en longeant le bord méridional des Alpes jusqu'au lac d'Iseo. Réapparaît en Ligurie et dans les A. Apouanes. L'allure de la distribution générale de cette espèce et celle du genre la caractérisent bien pour une espèce orientale.

ASIE : Caucase (69).
EUROPE :
Crimée (83).
Carpathes-Pén. Balkanique : Hongrie (81A) ; Trans. ? (105, 83) ; Mold. ? (22, 65) ; Banat (83) ; Croat. (103, 81B, 18B) ; Istrie (94).
Alpes : Carinth. (85) ; Styr. mér. (72) ; Carn. (18B [1]) ; Vénét. : Ud.

(92, 42A, 19B [2]) ; Bell. (115), Trév. (82F, 19B [3], 86 [4]), Vic. (112A, 112B, 51A, 14) : Tyrol mér. (51A) ; Lomb. : Bresc. (122, 93 [5]), Berg. (97, 53 [6]).

Ligurie et Toscane (14, 38, 16 [7]) [8].

---

[1] « In montosis Carnioliae. — Dr Graf ». — « M. Schneeberg, maio 1852. — Legit Tommasini ».

[2] S. Pietro al Natisone.

[3] Alla Forame et al Tavaron ; Mt Monfenera.

[4] Collines de Vittorio.

[5] Valle della Degagna.

[6] Val Seriana.

[7] Ligurie occ. : Au-dessus de S. Remo, au-dessus de Rezzo, Pieve di Teco.

[8] De même que l'*Epimedium alpinum*, parfois l'*O. verna* aussi se rencontre à l'état subspontané, échappé des jardins où il est fréquemment cultivé (11A, 26, 41, 59).

Inula ensifolia L. (VIII, 126). Espèce à caractère steppique encore plus accentué que chez la précédente et à distribution analogue. De l'Oural passe aux steppes du Caucase et à la Transcaucasie ; de la Crimée s'étale dans la Péninsule Balkanique et l'Europe centrale : au sud depuis la Podolie à la Bulgarie, au Monténégro, à l'Istrie, au nord jusqu'à la Haute-Autriche, la Moravie, la Pologne, en poussant une station disjointe à l'île Gottland dans la mer Baltique. L'aire alpine de cette plante dépend tout naturellement de l'aire illyrienne puisque elle se tient sur le bord du versant mér. en suivant la bordure calcaire des Karawanken et des A. Juliennes au lac de Garde en descendant jusqu'au Golfe de Venise et dans le Delta du Pô. Plus à l'ouest elle ne réapparaît qu'au lac de Côme et à l'embouchure de la Vallée de Suse.

ASIE : Oural (69) ; Caucase ; Transcaucasie (18A, 70).

EUROPE :

Ile Gottland, 57° lat. bor. (11C).

Eur. centr., sud-or. : Russie mér. : Gouv. de Kazan, Tambov, Riazan, Voronej, Koursk, Kharkov, Kherson (104), Crimée (69), Poltava, Kiev (104), Podol., Volhyn. (69) ; Pologne (83) ; Morav. (83, 13 I) : Bav. (83) ; Hongrie (81A) ; Gall. (67) ; Trans. (105) ; Mold. (65) ; Dobrudja (22) ; Bulg. (113) ; Roumélie or. (83) ; Serb. (87B) ; Montén. (87A) ; Dalm. (114) ; Herzég. et Bosn. (11B) ; Banat (83) ; Slav. ; Croat (103, 121) ; Istr. (94).

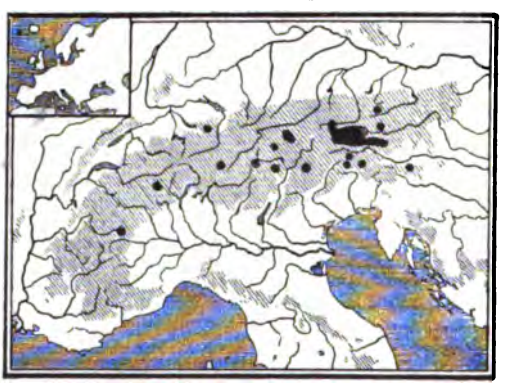
ALPES : B.-Autr. (11A) ; Styr. mér. (72) ; Carinth. mér. (85) ; Carn. (94) ; Vénét. : Ud. (115, 92, 94, 54B [1]), Bell. (59, 19B [2]), Trév. (115, 86 [3], 19B [4]), Pad. (115, 19B [5]), Ven. (14), Vic. (14, 112A, 19B [6]), Vér. (115, 53 [7]), 19B [8]), Rov. (115, 19B [9]) ; Tyrol mér. (59, 51A, 110C) ; Lomb. occ. : Bresc. (14, 110C, 110D), Com. (14) ; Piém. occ. : Tur. (123).

---

[1] Pied du Mt Amariana ; Valle del Natisone ; Venzone ; etc.
[2] Mt Serva.
[3] Collines de Vittorio et a S. Boldo près Vittorio.
[4] Graviers du Piave à Nervesa et à Falzé.
[5] Veggiano.
[6] Mt Summano.
[7] Val d'Adige ; bords du lac de Garde.
[8] Mts Lessini.
[9] Plaine d'Ariano.

Espèces américaines-eurasiatiques.

Espèces qui de l'Amérique boréale, par les montagnes de l'Asie, le Caucase et les Carpathes, poussent jusque dans les Alpes leur point terminus vers l'ouest. Ce sont des plantes d'ancienne extension qui n'existent dans la chaîne alpine qu'à l'état sporadique ; elles ne semblent s'y maintenir que difficilement vu qu'elles sont annuelles. Leur origine orientale est indiquée par le diagramme R qui représente les distributions alpines superposées des trois espèces de cette catégorie ; en effet, la rareté des stations et l'amincissement progressif vers l'ouest de l'aire le prouvent clairement.



Diagr. R.

Gentiana nana Wulf. (VIII, 127). Cette espèce fait déjà exception puisqu'elle manque à l'Amérique ; en Asie ne se trouve qu'à l'Himalaya et de là saute directement aux Alpes. Dans les Alpes-Or. ses stations se condensent autour du massif du Gross-Glockner d'où s'en détachent quelques-unes isolées dans les Karawanken, dans les A. Carniques et au Brenner. Dans les Alpes-Occ. on n'en signale, si toutefois elle est certaine, qu'une seule station au M. Cenis.

ASIE : Tibet occ. (84G*) ; Himal. occ. ? (62, 84G*) ; Kachemire (62.)

EUROPE :

Alpes : Salzb. (101, 84C, 84E, 18B [1]) : Carinth. (85, 8 [1]) ; Vénét : Ud. (92), Bell. (115) ; Tyrol or., centr. (59, 16 [3]) ; Piém. : Tur. (95, 84G*).

[1] « In monte Rathausberg (Salzbourg), rarissima. — Leg. Hoppe ».

[2] « *Gentiana prostrata* Haenke. — In cacumine montis Kotschna, in consortio *G. nanae* Wulf., solo calcareo-schistoso, 2550 m. s. m. — Jabornegg ».

[3] Wolfendorn, Brenner : Anthorspitz.

[4] R. von Wettstein : Die Gattungszugehörigkeit und systematische Stellung der *Gentiana tenella* Rottb. und *Gentiana nana* Wulf.

Gentiana prostrata Haenke (VIII, 128). Des Mont.-Rocheuses et de l'Alaska cette plante passe à la Sibérie or. d'où par la Baïkalie, l'Altaï et le Tibet s'étend jusqu'à l'Afghanistan et la Perse mér. Semble manquer au Caucase, mais se retrouve dans les Alpes de Transylvanie et réapparaît dans les Alpes-Or. ; elle a été aussi observée dans l'Hémisphère austral, au détroit de Magellan. Dans les Alpes, son aire plus compacte se groupe autour du Gross-Glockner tandis que des stations disjointes sont disséminées dans la Haute-Styrie, dans le Tyrol sept. et dans les Alpes Cadoriques.

AMÉRIQUE SEPT. : Mont.-Rocheuses ; Alaska ; Ounalashka, et Kotzebue Sd. (71).

ASIE : Sib. or. ; Baïkalie ; Altaï (69) ; Tibet (18A) ; Kaboul (62) ; Afghan. (18A) ; Perse mér.-or. (8 [1]) ; Caucase ? (18A).

EUROPE :

Carpathes ? et A. de Transylvanie : Gall. ? Boukov. ? (67) ; Trans. (105).

Alpes : Styr. sup. (83, 72) ; Carinth. (85, 84D, 8 [2]) ; Salzb. (101, 84B, 84E) ; Tyrol (59, 89, 51A, 8 [3]) [4].

DÉTROIT DE MAGELLAN, au Capo-Negro (63).

---

[1] « Persia austro-orient., prov. Kerman. — J. Bornmüller ».

[2] « In cacumine montis Kotschna, in consortio *G. nanae* Wulf., solo calcareo-schistoso, 2550 m. s. m., — Jabornegg ».

[3] « Tirolia centralis. In jugo montis Dachspitze ad Brenner ; solo schistaceo-micaceo, ca. 2650 m. s. m., — Legit Huter ». — « Le Brenner, pâturages alpins du mont Hurnerspiel ; terrain schisteux-micacé, alt. 2400-2500 m. ; fin août 1891. — Leg. R. Huter »

[4] Le *G. prostrata* est indiqué aussi des Alpes Bavaroises (89) et, comme douteux de la Croatie (81B).

Pleurogyne carinthiaca Griseb. (IX, 129). Elle parcourt à peu près le même chemin que l'espèce précédente. De l'Amé-

rique boréale passe en Asie depuis le Kamtchatka à l'Altaï, à l'Himalaya et à l'Afghanistan. Se retrouve dans l'Oural méridional et au Caucase ; en Europe des Alpes de Transylvanie saute aux Alpes. Comme les deux espèces précédentes, elle est répandue dans le massif du Gross-Glockner et se continue jusque dans les A. Pennines, mais par des stations de plus en plus rares et clairsemées vers l'ouest. Cette atténuation de l'aire générale et de l'alpine prouve bien l'origine asiatique de cette espèce, qui dans les Alpes se présente clairement comme une relique tendant à disparaître. Annuelle, de petite taille, localisée dans les prés humides, elle ne pourra réussir que sur des pelouses où la concurrence, si redoutable dans les Alpes, lui permettra d'exister. Si on ajoute qu'elle est systématiquement collectionnée par les botanistes on comprendra que de plus en plus elle sera forcée de restreindre son aire et se réfugier dans le massif du Gross-Glockner où elle persistera encore pendant longtemps grâce à ses nombreuses stations.

AMÉRIQUE : Labrador ; S. Laurent (71).

ASIE : Kamtschakka ; Dahurie ; Sib. or. ; Baïkalie ; Altaï (69) ; Tibet occ. ; Himal. occ. ; rép. du Kachemire et du Kumaon à Karakorum (62) ; Afghan. (18A) ; Oural mér. au pied du Mt Tanagai (69) ; Caucase (18A).

EUROPE :

A. DE TRANSYLVANIE : Roum. (65, 55) ; Trans. (121).

ALPES : Salzb. (101, 84C, 84F, 16 [1]) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (92) ; Tyrol (59, 89, 13D, 13C, 18B [2]) ; Suisse or., mér. : Gris. (56 [3]), Glaris (56), Val. (64).

---

[1] Radstädter-Tauern, du Wengeraibl.-See à Gurpetsch.

[2] « Kerschbaumeralpe (Tyrol), 2 sept. 1867. — Reuter ».

[3] Christ H. : La Flore de la Suisse et ses origines, p. 342.

Espèces américaines-alpines.

Espèces communes à la fois à l'Amérique septentrionale et aux montagnes de l'Europe centrale.

Anemone trifolia L. (IX, 130). Aux Etats-Unis cette plante est répandue dans les Mts-Alleghany ; en Europe son aire est beaucoup plus importante et très morcelée. En effet, dans la Pén. Ibérique elle saute du Portugal en Biscaye et aux montagnes de Valence ; de là ne se retrouve plus jusqu'aux A. Maritimes d'où, par l'Apennin, elle se continue jusqu'aux Marches. Les stations de Mantoue et des Monts-Euganéens relient cette distribution de l'Apennin à l'aire des Alpes-Or. dans lesquelles cette espèce sylvatique est répandue sur le versant méridional depuis l'Oglio, en remontant le Bassin de l'Adige jusqu'à Bozen et celui du Piave, aux A. Juliennes et aux Karawanken et de là elle pénètre dans la haute vallée de la Drave. Comme nous l'avons vu souvent pour les espèces sylvatiques des régions basses et moyennes, elle contourne les Alpes-Or. jusqu'à l'Ybbsthal, dans la Haute-Autriche, en arrivant même jusqu'en Hongrie, dans les Weisse-Gebirge, et, vers le sud, descend dans la Carniole, l'Istrie et la Croatie. Cette espèce se rattache à un groupe d'Anémones dont le centre d'extension est le Bassin Japonais. C'est un fait bien connu que pour beaucoup de végétaux préglaciaires, en particulier d'arbres, qui ont disparu d'Europe et souvent même d'Amérique, ou qui dans ce pays n'existent plus que sur la côte atlantique, la région japonaise a constitué un lieu de refuge*. L'*A. trifolia* par sa distribution européenne porte bien le caractère d'une plante préglaciaire méditerranéenne montagnarde qui a immigré une première fois dans les Alpes-Or. du sud vers le nord-est. Elle se comporte donc autrement que la plupart des espèces qui ont pénétré dans les Alpes-Or. car leur immigration s'est faite à partir de l'est.

AMÉRIQUE : Etats-Unis or. : Pensylv. mér., Virginie mér.-occ., Caroline sept. (24).

EUROPE :

Illyrie : Hongrie (84B) ; Croat. (103, 81B, 84B) ; Istr. (73 [1]).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Salzb. (68) ; Styr. (72, 80) ; Carn. (106, 18B [2]) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (92, 94, 99, 42A, 45B [3]), Bell. (115, 86 [4]), Trév. (82E, 86 [5]), 19B [6]), Vic. (112A, 14, 19B [7]), Pad. (45), Vér. (45, 14, 53 [8]) ; Tyrol mér., or. (59, 51A, 84C, 84H, 93 [9]) ; Lomb. or. : Mant. (19A), Bresc. (122) ; Alpes-Mar. (35).

Italie centr. : Ligur. (123, 14, 16 [10]) ; Apennin de Pavie et de Parme (45) ; A. Apouanes et Toscane (38, 9) ; Apennin centr. (45, 14).

Pén. Ibérique : Valence : Biscaye : Gal., ? (119) ; Portugal (83).

---

[1] Trieste.

[2] Laibach.

[3] S. Pietro al Natisone ; S. Daniele ; Amaro.

[4] Mt Antelao ; au-dessus de Sta Croce.

[5] Collines de Vittorio et de Conegliano.

[6] B. Montello ; Pederobba ; Susegana ; Mt Grappa au-dessus de Crespano.

[7] Mt Summano.

[8] Dans toutes les montagnes de la Province.

[9] Val di Ledro ; Vallarsa.

[10] Finalborgo ; Pegli ; Vado.

* Engler : Versuch einer Entwicklungsgeschichte etc., p. 25-30.

Anemone baldensis L. (IX, 131). En Amérique cette espèce est limitée aux Mont.-Rocheuses, mais sa distribution est plus étendue en Europe. Des Pyrénées or. elle passe aux Alpes et se retrouve au Monténégro et dans les Alpes de Transylvanie. Se comporte tout à fait comme une espèce alpine préglaciaire. Sa distribution dans les Alpes est nettement divisée en deux parties : l'une qui va du Mont-Viso au Simplon et à l'Oberland bernois, l'autre d'une manière plus discontinue s'étend sur le versant méridional depuis les A. Bergamasques et les Préalpes du Vicentin jusqu'à Bozen et aux alpes de la Haute-Styrie en descendant vers le sud jusqu'aux montagnes de Gorizia. Il est clair que cette distribution est liée à Epoque glaciaire qui aurait refoulé cette Anémone jusqu'aux Pyrénées et aux massifs balkaniques, de même que dans les Alpes elle aurait été cantonnée dans les montagnes plus méridionales en réoccupant ensuite une partie de son ancienne extension à une époque plus favorable.

AMÉRIQUE : Mont.-Rocheuses, 49°-55° lat. bor. : Commun du Kananaskis au sommet du Selkirks, 51°, lat. bor. (71).

EUROPE :

CARPATHES-PÉN. BALKANIQUE : Hongrie (81A) ; Trans. (105) ; Montén. (88) ; Herzég. (83, 11B) ; Bosnie (11B).

ALPES : Styr. sup. (72, 84 l) ; Salzb. (101) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (45, 73 [1], 19B [2]), Bell. (115, 86 [3], 19B [4]), Vic. (112A, 112B, 14), Vér. (31E, 53 [5], 19 [6]) ; Tyrol or., mér. (59, 51A, 93 [7], 16 [8]) ; Lomb. : Bresc. (122, 110A), Berg. (97) ; Piém : Nov. (45, 111B [9]), Tur. (15, 111B [10]), Con. (1) ; Suisse occ. : Ob.-Bern. (46), Frib. (41), Vaud (43), Val. (64, 271) ; Sav. : H.-Sav. (37, 29C), Sav. (37) ; Dauph. : Dr. (37), Is. (37), H.-Alp. (37) ; Prov. : B.-Alp. (100) ; Alpes-Mar. (5, 100, 16 [11]).

PYRÉNÉES (57, 50, 26, 119).

---

[1] Mt Kern.

[2] Alpes Carniques.

[3] Mt Antelao.

[4] Au-dessus de Garès, Agordo.

[5] Mt Baldo : Valfredda, Punta del Telegrafo, etc.

[6] Mt Baldo : Val delle Ossa, Val Orzera.

[7] Mt Baldo, Altissimo di Napo, Val Bona, Giudicarie ; Mt Castellazzo, Fiemme.

[8] Weissenbach près de Luttach.

[9] Partout dans le Valsesia : Col di Nana, Col d'Ollen, Betta-Furka, Cime Bianche, etc..

[10] Très commun dans la Vallée d'Aoste : Arbole ; Comboé ; Becca di Nona ; S. Marcel ; Champorcher, col Fenêtre et Dondena ; Tersiva ; Cogne al Granson ; Vallon de l'Ustier ; Valsavaranche, col di Tei ; Valgrisanche ; glacier de l'Allée Blanche ; Crammont ; Mt Fallère ; Lago Combal ; Croix de Saligne ; Mt Fortin ; Vallon di Chavannes ; Grande Rochère ; Ardifagoz ; Grand S. Bernard ; Velan ; lacs de Ferret.

[11] Montagnes de Cuneo.

Espèces alpines-sibériennes.

Espèces qui en Asie, tout en se tenant à une latitude assez septentrionale, n'arrivent cependant pas dans les régions nordiques et sont en Europe limitées aux grands massifs du système alpin.

Viola pinnata L. (IX, 132). S'étend en Asie du Japon par la Sibérie or. et centrale jusqu'à l'Altaï et à l'Oural. Une immense lacune sépare l'aire européenne de l'asiatique puisque cette espèce ne réapparaît que dans les Alpes. Aussi pour cette plante l'aire alpine est partagée en deux parties. Dans les Alpes-Or., après avoir touché l'Istrie par un groupe isolé de stations, se distribue sur le versant méridional d'une façon très discontinue et irrégulière des A. Carniques et du Gross-Glockner jusqu'au lac de Garde; reprend dans le haut Vintschgau d'où elle passe dans l'Engadine et les Grisons jusqu'à Coire. Son aire est beaucoup plus réduite dans les Alpes-Occ. où, sauf quelques stations dans les Alpes de Morcles, elle va d'une manière plus ou moins morcelée du massif du Mont-Rose au Mt-Viso et au Parpaillon sans s'écarter beaucoup de la chaîne centrale. L'aire alpine de cette plante sibérienne-japonaise, qui appartient à une série dont plusieurs représentants sont américains, représente non seulement le terminus vers l'ouest de la section à laquelle l'espèce appartient, mais aussi celui de la distribution de l'espèce même. En effet, elle n'est commune nulle part dans les Alpes, sauf dans quelques stations favorisées, aussi ne semble-t-elle posséder aucun pouvoir d'extension. Sa rareté est remarquable surtout dans les Alpes-Occ. Cet amincissement de l'aire alpine vers l'ouest, sa distribution générale, ses affinités, mettent hors de doute l'origine orientale de cette plante. Son allure dans les Alpes est tout à fait australe et la pénétration dans l'Engadine et au Valais se serait produite grâce à une amélioration du climat. Cette espèce donc pré- ou interglaciaire aurait été déplacée vers le sud pour réimmigrer ensuite vers le nord.

ASIE : Japon (47) ; Dahurie ; Sib. or. ; Trans- et Cisbaïkalie ; Sib. centr., de la Lena au Jénissei ; Altaï ; Oural (69).

EUROPE :

Istrie (94).

Alpes : Carn. (94) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (92, 94, 54B [1], 73 [2]), Bell (115, 19B [3]), Trév. (89), Vic. (112A) ; Tyrol (59, 51A, 13C, 13I, 84E, 16 [4], 53 [5]) ; Lomb. or.-sept. : Sond. (7, 89) ; Suisse mér. : Gris. (79, 66A, 25A, 18B [6]), Val. (64) ; Piém. : Tur. (1, 89, 95, 31 I, 82 I, 111 B [7], 76 [8], 118 [9], 16 [10]) ; Sav. : Sav. (98, 21) ; Dauph. : H.-Alp. (98, 37) ; Prov. : B.-Alp. (98).

---

[1] Marais de Tragonia.

[2] Mt Ciaun.

[3] Près d'Andraz, Agordo.

[4] Mt Bolzere.

[5] Bords du lac de Tovel près de Cles, Valle di Non.

[6] « Au rocher du Bergünerstein, près du village de Bergün (Grisons), août 1837. — Ex herb. Leresche ». — « Padella (Engadine). — Leg. Kretli ».

[7] Cogne, entre Moline et Champlong ; au-dessus de Lilla ; de Lilla à Chavannis ; à Grimillian, au-dessus de Cogne : sous la Cappella del Crêt, Alpes de Cogne.

[8] Agmaville.

[9] Au-dessus de Massel, Val Germanasca.

Corydalis capnoides Whnlb. (IX, 133). En Sibérie va de la Lena et la Baïkalie aux Mts Altaï et à l'Irtysch ; réapparaît en Europe dans les Carpathes et les Alpes de Transylvanie et atteint les Alpes en deux stations : dans le Pusterthal et dans les Alpes Cadoriques. Il serait difficile, malgré sa distribution si limitée, d'immaginer pour les *Corydalis* une dissémination par le vent, ce qui peut-être explique sa rareté dans les Alpes. Ce fait, et l'abondance plus marquée des stations carpathiques montrent aussi clairement que possible le chemin que cette espèce a parcouru.

ASIE : Rég. de la Lena ; Dahurie ; Baïkalie ; Irkoutsk ; Altaï (69) ; Alatau (18B [1]) ; rég. de l'Ob ; de l'Irtysch à Jaik (69).

EUROPE :

Carpathes et A. de Transylvanie : Gall. (67) ; Bukov. ; Hongrie (81A) ; Trans. (106).

Alpes : Tyrol or. (59).

---

[1] « In glareosis montium Alatau ad fl. Lepsa et Aksu. — Karelui et Kiriloff, a. 1841 ».

Saussurea discolor DC. (IX, 134). L'aire sibérienne de cette espèce dépasse à peine le 55° lat. bor. et va de la Sibérie or. à l'Altaï et à l'Oural. En Europe réapparaît dans le secteur carpatho-transylvain et dans la chaîne des Alpes s'étend d'une manière plus ou moins discontinue sur le versant méridional depuis la Haute-Autriche jusqu'en Dauphiné, en devenant, comme les espèces précédentes, de plus en plus rare à mesure qu'on avance vers l'ouest. Elle ne franchit la ligne de faîte que dans les Alpes Centrales en pénétrant jusque dans les A. Algaviennes. Ce fait pourrait nous faire supposer que l'allure australe de la distribution alpine de cette espèce pourrait provenir de sa floraison tardive qui très souvent l'aurait fait négliger par les collectionneurs. Peut-être aussi, sur le versant méridional elle s'épanouit plus tôt ce qui aurait permis de mieux l'observer? Le *S. discolor*, ainsi que M. Franchet l'a démontré pour plusieurs types sibériens-alpins [1], n'est dans les Alpes qu'une branche appauvrie du phylum sibérien.

ASIE : Dépasse à peine le 55° lat. bor. : Dahurie, Sib. or., Baïkalie, Altaï, Oural (69).

EUROPE :

Carpathes et A. de Transylvanie : Hongrie (81A) ; Gall. (67) ; Boukov. (81A) ; Roum. (55) ; Trans. (105) ; Banat (81A).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72, 84 I) ; Carinth. (85, 18B [2]) ; Carn. (83) ; Vénét. : Ud. (15, 18B [3], 54B [4], 73 [5]), Bell. (14, 86 [6], 19B)[7], Vér. (53 [8]) ; Tyrol (59, 51A, 84H, 84K, 93 [9]) ; Lomb. : Bresc. (122), Berg. (97), Sond. (14) ; Tess. (48, 21, 34E) ; Piém. : Nov. (118 [10], 16 [11], 76 [12], 18B [13]), Tur. (111B [14]) ; Sav. : Sav. (37) ; Dauph. : Is. (37, 118 [15]) ; Bav. mér. (13B) ; Suisse : Gris. (78, 66A, 25A, 18B [16]), Zoug et Uri (96), Val. (64).

---

[1] Franchet. Observations sur le groupe des *Leontopodium*. — Les genres *Ligularia*, *Senecillis*, *Cremanthodium* et leurs espèces dans l'Asie centrale et orientale. *(Bull. de la Soc. bot. de France,* 1892).

[2] Achernach-Alpe, Gailthal.

[3] Mt Amariana.

[4] Mt Croce ; M. Morgendleit.

[5] Mts Rombon, Cerniala, etc.

[6] Mt Pelmo, à la Punta della Poina, rarissime.
[7] Mt Croce, Comelico ; Mt Serva.
[8] Mt Baldo, Altissimo di Nago, rarissime.
[9] Mt Cadria.
[10] Alpe di Veglia.
[11] Au-dessus de Premosello, Val d'Ossola.
[12] « Siti umidi sotto il passo del Turnaglio, Val Antrona, 2356 m. (luglio 1846). — Lisa ».
[13] « Col d'Ollen (vers. mérid. du Mont-Rose) août 1853. — Reuter ».
[14] Gressoney ; Val di Champorcher à la Legna ; à Chanessi ; Vallon di Pianprato, Val Soana ; Dondena.
[15] Grand-Pic-de-Belledonne.
[16] Val Avers, entre Cresta et Canicul ; au-dessus de Samaden.

Ranunculus rutaefolius L. (IX, 135). En Asie cette espèce s'étend de la Dahurie, par la Baïkalie, à l'Altaï ; en Europe se retrouve dans le secteur carpatho-transylvain, passe aux Alpes et réapparaît aux Pyrénées. Sa distribution alpine paraît se diviser en deux aires, l'une du Mont-Viso et du Champsaur au Valais sup. et jusque dans les Alpes d'Uri, l'autre des Alpes d'Appenzell et de l'Engadine au Mt Baldo et à la Haute-Autriche. Comme nous l'avons vu pour d'autres espèces, cette distribution partagée en deux tronçons très fractionnés, surtout l'orientale, cette distribution si morcelée et la prédominance sur le versant méridional parlent en faveur d'une immigration pré- ou interglaciaire suivie d'un refoulement vers le sud et d'une réimmigration subséquente.

ASIE : Dahurie ; Baïkalie ; Altaï (69).
EUROPE :
Carpathes et A. de Transylvanie : Hongrie (81A) ; Gall. (67) ; Trans. (105).
Alpes : B.-Autr. (11A, 13 I) ; H.-Autr. (13E, 84A) ; Styr. (72, 13 I) ; Carinth. (85) ; Salzb. (101) ; Tyrol (59, 51A, 68) ; Vénét. occ.-mér. Vér. (14, 19B [1], 53 [2]) ; Lomb. or. : Bresc. (122) ; Suisse : Gris. (79, 66A), S.-G. et App. (116, 56), Zoug et Uri (96, 56), Val. (64, 16) [3] ; Piém. : Nov. (17, 36), Tur. (82 I, 28E, 89, 118 [4], 111B [5], 76 [6]), Con. (16 [7]) ; Sav. : Sav. (37, 98, 33C) ; Dauph. : Is. (37), H.-Alp. (92, 37) ; Alpes-Mar. ? (5, 35).
Pyrénées franç. (50, 57).

[1] Mt Baldo : Ortigara, Ortigaretta, Val Vaccara, Costabella, Col Santo, Monmaor, Val del Bastion.

[2] D'après M. Goiran (in litt.) «..... il vero *R. rutaefolius* non cresce certamente sul M. Baldo ; la nostra pianta è il *R. anemonoides* Zahlbr. var. Rigo e si trova in tutti i pascoli e rupi della zona alpina e subalpina ; non fa sui Lessini ».

[3] Hörnli, au-dessus de Zermatt.

[4] Col Lauson ; Brouillet.

[5] Vallon de S. Marcel à la Chaux ; sur le Filone ; Val de Cogne à Chavannis et à la Finestra de Champorcher ; Col de l'Arietta ; Valsavaranche, Nivolet ; Petit-S.-Bernard ? ; Courmayeur, à la Tête du Fortin ? ; Grande-Rochère ?

[6] Environs du lac Combal, Courmayeur.

[7] Au-dessus de Crissolo, haute vallée du Pô.

Swertia perennis L. (IX, 136). L'aire asiatique de cette espèce va de l'Altaï à l'Oural ; l'aire européenne occupe la région ponto-pannonique de Koursk à la Transylvanie, et même jusqu'au Monténégro, et l'Allemagne jusqu'en Livonie. Cette plante se retrouve dans les Alpes, atteint au sud l'Apennin septentrional et les A. Apouanes et au nord le Jura et les Vosges ; réapparaît au Centre de la France et dans les Pyrénées. D'une manière générale ne pénètre guère dans les Alpes, mais se tient surtout au pied des deux versants depuis les A. Maritimes à la Haute-Autriche. Le *S. perennis* a pu se maintenir plus facilement dans l'Europe centrale que dans les Alpes étant une plante montagnarde plutôt qu'alpine. Il serait cependant erroné de supposer qu'elle ait été autrefois beaucoup plus répandue puisqu'elle est liée à des stations spéciales, les tourbières ; aussi devient-elle plus commune sur le versant nord des Alpes où ces stations sont plus nombreuses. C'est à sa prédilection pour les endroits peu élevés qu'est due évidemment sa rareté dans la Chaîne centrale où cette plante n'est abondante qu'aux deux extrémités : les Alpes françaises méridionales et celles d'Autriche. Du reste on peut imaginer aussi que ce soit là un fait de dissémination actuelle.

ASIE : Sib. altaïque ; Mt Alatau ; Oural ; Caucase ? (69).

EUROPE :

Eur. centr. : Gouv. de St-Pétersbourg (104) ; Livonie : Lithuan. (69) ; Pologne (104) ; Allemagne (83) ; Silésie (120).

Eur. sud-or. : Gouv. de Mohilev et Koursk (104) ; Podol. ; Volhyn. (69) ; Gall. (67) ; Hongrie (81A) ; Trans. (105) ; Montén. (87A).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72, 80) ; Salzb. (101, 84C) ; Bav. mér. (107) ; Tyrol (59, 51A, 84E, 93 [1]) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (92), Bell. (89, 51A), Vér. (89, 53 [2]) ; Lomb. : Bresc. (89, 16 [3]), Com. (89) ; Suisse : Gris. (79, 25A, 66B), St-G. et App. (116), Zoug et Uri (96), Ob.-Bern. (46), Frib. (41, 18B [4]), Vaud (43), Val. ? (64) ; Piém. : Nov. (89), Tur. (89), Con. (89) ; Sav. : H. Sav. (37, 23C), Sav. (37) ; Dauph. : Is. (37, 30A), H.-Alp. (37) ; Prov. : B.-Alp. (100, 28C) ; Alpes-Mar. (89, 16 [5]).

Apennin sept. et A. Apouanes (89).

Eur. sud-occ. : C.-d'Or (100) ; Jura (78, 43) ; Ain (37) ; Ardèche (100) ; Auvergne (83) ; Aveyron (100) ; Pyrénées (26) : Pyr.-Or., Ariège, Pyr. centr. (100), de Catal. et d'Arag. (119).

---

[1] Val d'Ampola di Ledro.

[2] N'a plus été retrouvé dans la Prov. de Vérone.

[3] Mt Vaja au-dessus de Bagolino.

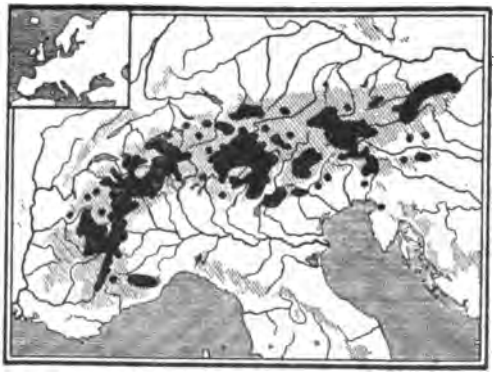
[4] Chemin des Morteys, Val de Charmey.

[5] Val Pesio.

Espèces alpines-arctiques.

Espèces répandues dans les régions nordiques qui se retrouvent aussi dans les Alpes et très souvent dans les autres montagnes de l'Europe centrale et mér. aussi bien que de l'Asie. Cette catégorie se divise en plusieurs sections suivant que l'origine des espèces considérées est asiatique, américaine, ou circumpolaire.

La plupart des types arctiques, et quelques-uns parmi les plus nordiques des espèces Sibériennes et Américaines-Eurasiatiques, qui se trouvent dans les Alpes-Or. sont plus ou moins hydrophytes, peu sont franchement xérophytes *(Potentilla nivea, Eritrichium nanum, Oxytropis Halleri)*; généralement leur distribution est interrompue dans les Alpes-Centr. Ce fait intéressant est évidemment déterminé par les mêmes causes qui l'ont produit chez d'autres groupes d'espèces, de même que la dépression que certaines de ces plantes *(Eritrichium nanum, Kobresia caricina, Salix glauca, Saussurea discolor, Sedum Rhodiola)* subissent dans les Alpes-Or. — dépression que nous avons déjà constatée pour les espèces alpines occ. Les plantes de cette catégorie, dont l'aire alpine présente cette lacune (diagr. S.), sont :



Diagr. S.

Alsine biflora (I), *Carex bicolor* (II), *Cortusa Matthioli* (I), *Eritrichium nanum* (I), *Gentiana nana* (Américc.-Eurasiat.), *Kobresia caricina* (II), *Koeleria hirsuta* (I), *Linnaea borealis* (III), *Oxytropis Halleri* (III), *Pleurogyne carin-*

thiaca (Américc.-Eurasiat.), *Poa caesia* (II), *Potentilla nivea* (III), *Ranunculus rutaefolius* (Alp.-Sib.), *Salix caesia* (I), *S. glauca* (III), *Saussurea alpina* (III), *Sedum Rhodiola* (III).

Les espèces alpines-arctiques ou alpines-sibériennes, qui sont sphagnophiles ou des marécages, sont disséminées dans les Alpes d'une manière tout à fait sporadique (diagr. T). : *Andromeda polifolia* (IV), *Hierochloë boreulis* (IV), *Potentilla norvegica* (IV), *Stellaria Frieseana* (III), *Swertia perennis* (Alp.-Sib.), *Trientalis europaea* (IV), *Vaccinium Oxycoccus* (IV).

Diagr. T.

Cette distribution est liée à celle de leurs stations préférées, beaucoup plus communes sur le bord du versant sept. que dans l'intérieur de la Chaîne et sur le versant mér.

Les *sagnes* (tourbières de montagne) sont autant d'étapes pour la migration actuelle de ces plantes de tourbières ; or, le centre et le versant mér. des Alpes sont pauvres en sphagnum, de là leur rareté. La disparition du *Vaccinium Oxycoccos* de la Toscane, à la suite du desséchement du marais de Bientina [1], parle en faveur de l'idée que des stations analogues ont été plus communes dans les Alpes autrefois qu'aujourd'hui ; ce qui, du reste, est prouvé par les charbons feuilletés du cant. de Zurich (dans lesquels on a précisément trouvé les restes fossiles du *Vaccinium Oxycoccos)* [2], témoignant de dépôts tourbeux interglaciaires très importants.

Le *Stellaria Frieseana* montre d'une manière évidente la continuité relative de l'aire alpine de ces espèces avec l'aire

---

[1] Parlatore (op. c.. Vol. VIII, p. 737).

[2] Heer : Le monde primitif de la Suisse, p. 651 et suiv.

arctique dont les stations deviennent de plus en plus abondantes à mesure que des Alpes on s'avance vers le nord.

Il serait pourtant faux de considérer toutes les plantes arctiques qui dans les Alpes sont sphagnophiles ou des marécages, comme étant d'immigration récente. En effet, à côté des espèces que nous venons de citer il y en a d'autres (*Betula nana* L., *Saxifraga Hirculus* L., *Juncus stygius* L., etc.), dont la distribution alpine est d'origine beaucoup plus ancienne. Certainement disparues de leur territoire alpin pendant les périodes interglaciaires, elles y sont retournées avec la dernière glaciation ; se réfugiant ensuite dans les tourbières et les marécages dont le substratum pauvre en calcaire, la température fraîche et les difficultés d'invasion pour de nouveaux immigrants, ont encore permis à ces reliques de s'y maintenir.

I. Espèces alpines-eurasiatiques, c'est-à-dire qui en dehors des Alpes et des massifs du même système ne se retrouvent, d'une manière générale, que dans le haut nord du continent eurasiatique.

Eritrichium nanum Schrad. (IX, 137). Dans l'Alaska et au Kamtchatka cette espèce ne serait pas représentée par le type mais par l'*E. aretioides* DC. et l'*E. Chamissonis* DC. que certains auteurs considèrent comme variétés ou formes de l'espèce européenne ; cette affinité si étroite nous permet de ranger l'*E. nanum* dans cette catégorie. En Europe cette plante est répartie en trois aires distinctes : le Caucase occidental, le secteur carpatho-transylvain et les Alpes. Plus ou moins indifférente au point de vue du substratum elle est distribuée irrégulièrement. Dans la chaîne alpine, ne franchit pas la ligne de faîte dans les Alpes-Or., sauf dans les Grisons, mais du Lungau et des Karawanken, en suivant la bordure calcaire mér., elle arrive au lac de Garde et de là remonte à l'Engadine. Une forte lacune sépare cette aire de l'aire occidentale qui commence dans les Alpes d'Uri et qui par les A. Pennines se continue dans les Alpes françaises jusqu'aux A. Maritimes.

La lacune des Alpes Centr. et, l'allure mérid. de sa distribution et ses pointes vers le nord, dans les Alpes d'Uri, en Engadine et dans le Lungau, tout cela parle bien en faveur d'une réimmigration vers le nord à partir des massifs-refuges qui ont été sans doute les Alpes dauphinoises ou de Provence d'un côté, les Alpes du Trentin méridional, voire même les Karawanken, de l'autre.

ASIE : Caucase occ. (69, 18A).

EUROPE :

Carpathes et A. de Transylvanie : Roum. (65, 55) : Trans. (105) ; Gall (67).

Alpes : Salzb. (10)1 ; Styr. (72, 83) ; Carinth. (85) ; Carn. (121) ; Vénét. : Ud. (89, 14, 73 [1]), Bell. (89), Trév. (89), Vic. (89, 112A, 112B, 111A, 19B [2]), Vér. (89, 19B [3]) : Tyrol mér. (59, 89, 51A, 14, 18B [4], 93 [5]) ; Lomb. : Bresc. (89), Berg. (89), Sond. (89), Com. (89) ; Suisse mér. : Gris. (79, 66A, 18B [6]), Zoug et Uri (96), Ob.-Bern. (46), Val. (64) ; Tess. (48, 18B [7]) ; Piém. : Nov. (89), Tur. (89, 82 I, 76 [8], 118 [9], 111B [10]), Con. (89) ; Sav. : H.-Sav. (37 [11]), Sav. (37, 118 [12]) ; Dauph. : Is. (37, 2F), H.-Alp. (37, 28C) ; Alpes-Mar. (5, 100, 82G, 16).

---

[1] Mt Rombon.

[2] Mt Summano.

[3] Mts Lessini.

[4] Palle di S. Martino, Primiero.

[5] Mt Maggiorval, Val di Ledro ; Alpe Vuccia, Giudicarie.

[6] Col entre l'Albula et le Val Bevers ; Val de Fain près de la Bernina.

[7] « St-Gothard, 1891. » Sine nomine.

[8] Moncenisio, au-dessus du Lago Bianco ; Alpes du Val de Cogne ; Col Champorcher et Col Finestra di Champorcher.

[9] Arietta ; Cabane du Grand-Paradis ; Chavanis ; Valsavaranche.

[10] Col du Lauson, Valsavaranche ; Mt Aemilius ; Becca di Nona ; Val di S. Marcel ; Val di Champorcher ; Col de la Betta-Furka ; Hohe-Licht ; Val di Challant ; Val Tournanche ; Val di St-Barthélemy ; Becca di Viou.

[11] Très probablement les indications sur la présence de l'*E. nanum* dans la Haute-Savoie (37, 100, 90) sont erronées. M. le Dr J. Briquet et M. G. Beauverd ne l'ont jamais rencontré dans leurs herborisations. Peut-être s'agit-il d'une erreur répétée autre part, du reste, avec une forme exscapa DC de *Myosotis alpestris* Schmidt (64).

[12] La Vanoise.

Salix caesia Vill. (IX, 138). En Asie cette espèce va de la Dahurie à l'Oural ; en Europe, limitée aux Alpes, elle est distribuée sans régularité et souvent avec de vastes lacunes, des Alpes Cadoriques et les Préalpes du Vicentin jusqu'aux Grisons, et du haut Tessin et l'Oberland Bernois jusqu'aux Basses-Alpes. Elle paraît être une des espèces qui grâce à la plus grande extension glaciaire se sont avancées vers les Alpes où son aire sporadique la caractérise suffisamment comme relique.

ASIE : Dahurie ; Baïkalie ; Altaï ; Alatau ; Oural (69).
EUROPE :
ALPES : Carinth. (83) ; Vénét. : Bell. (115), Vic. (112A) ; Tyrol (59, 89, 51A) ; Lomb. : Berg. (89), Com. (89), Sond. (16 [1]) ; Suisse : Gris. (79, 56, 32A), Ob.-Bern. (46, 64), Vaud (56, 118 [2], 18B [3]) ; Piém. : Nov. (89), Tur. (89, 111B [4]) ; Sav. : H.-Sav. (37, 90), Sav. (37, 33A) ; Dauph. : H.-Alp. (37, 2B, 28B) ; Prov. : B.-Alp. (100).

---

[1] Livigno, Bormio.
[2] Au-dessus des Plans.
[3] « Entre Solalex et Anzeindaz, Alpes de Bex, 1841. — Ex herb. Leresche ».
[4] Cogne ; montagnes de la Bassa-Valle

Espèces qui touchent aussi plus au moins les régions septentrionales de l'Europe.

Koeleria hirsuta Gaud. (IX, 139). Dans le haut nord, cette espèce est limitée à la péninsule de Taïmyr et au Pays des Samoïèdes, et dans l'Europe centrale à la Chaîne alpine. Dans les Alpes, comme pour l'espèce précédente, sa distribution ne présente aucune particularité spéciale. Partout très morcelée elle l'est surtout dans les Alpes sud-orientales extrêmes où elle pousse des stations isolées jusqu'aux Karawanken et à Trieste. A partir des Alpes Cadoriques elle devient moins rare, voire même abondante par place, comme p. ex. à la Furka. Des Alpes Cadoriques et des Préalpes du Vicentin va à l'Engadine et par le St-Bernardino et le St-Gothard jusqu'au Mt-Rose.

ASIE: Sib. arctique: Taïmyr, 74 1/4°-75 1/4° lat. bor. (69): embouchure de la Lena, le long de l'Olenek *.

EUROPE:

Russie arct. : Pays des Samoyèdes (83 *).

Alpes : Carinth. (85); Vénét. : Ud. (92, 54B), Bell. (89, 115, 14), Vic. (112A); Tyrol (59, 51A, 89, 93 [1], 53 [2]); Salzb. (83); Lomb. : Berg. (97), Com. (89), Sond. (76); Tess. (48, 89); Suisse mér. : Gris. (79, 66A, 32A, 18B [3], 16 [4]), Zoug et Uri (96), Val. (64, 18B [5]); Piém. : Nov. (89, 36 [6]), Tur. (76 [7], 111B [8]) **.

Istrie (73 [9]).

---

[1] Penia, Val di Fassa

[2] Mt Luch.

[3] Piz Padella, au-dessus de Samaden ; St Moritz.

[4] Pontresina.

[5] Près du Riffel, Vallée de St-Nicolas.

[6] Près de l'Hospice de Valbobbia.

[7] Gressoney St-Jean.

[8] Gressoney, Alpe Soo, très rare.

[9] Trieste, sporadique.

* M. A. Fischer de Waldheim, Directeur du Jardin Imp. de Botanique à St-Pétersbourg, auquel nous nous sommes adressés, nous a communiqué les renseignements suivants puisés dans les Herbiers du Jardin :

1° *Koeleria hirsuta* Gaud. : Pays des Samoyèdes, 1837. — Leg. A. Schrenk.

2° *K. hirsuta* Gaud β *submutica* Trautv. : Taymur. — Leg. Middendorf, 1843.

3° *K. hirsuta* Gaud. : Toundra, le long du Olenek, 1875. — Leg. Tchekanowsky.

4° Embouchure de la Lena. 1883-84 — Leg. A. Bunge.

Ainsi la présence de cette espèce dans le haut nord de l'Asie et de l'Europe, que pour cette dernière Nyman (op. c.) et Archeson u. Græbner (voy. obs. suiv.) indiquent comme douteuse, est bien établie.

** Nyman (op. c.) classe le *K. brevifolia* Reut. et le *K. cenisia* Reut. comme variétés du *K. hirsuta* Gaud., mais, P. Ascherson u. P. Græbner (Synopsis der Mitteleuropäischen Flora, II. Band., 10 u. 11 Lief., Leipzig 1900) les considèrent comme des espèces à part.

Cortusa Matthioli L. (IX, 140). L'aire asiatique de cette espèce est extrêmement vaste et va du Japon, de l'Himalaya et de l'Oural jusqu'aux plus hautes régions de la Sibérie arctique;

se continue en Europe au Pays des Samoïèdes. Dans l'Europe centrale cette plante des Carpathes et des Alpes de Transylvanie passe aux Alpes. Sa distribution alpine est divisée en deux parties : l'occidentale, très restreinte, est localisée de la Vallée de Cogne, par la haute Tarentaise et la haute Maurienne, jusqu'à la partie sup. de la Vallée de Suse ; l'orientale par contre est beaucoup plus étendue. En effet dans les Alpes-Or. cette espèce suit les Alpes extérieures et va, avec de très vastes lacunes, depuis les Alpes Algaviennes à la Haute-Autriche. Ne pénètre pas dans les massifs centraux, puisque sur le versant méridional de la Chaîne, ses stations très clairsemées et rares vont de l'extrémité des Karawanken au Valsugana. La distribution intermédiaire qui comprend le haut Vintschgau et la basse Engadine se rattache soit à l'un soit à l'autre des deux courants septentrional et méridional. L'allure de cette distribution est bien celle d'une plante arrivée du nord-est et dont l'aire alpine a été disjointe par une extension des glaces.

ASIE : Sib. arctique ; Corée ; Japon (*) ; Dahurie ; Sib. or. ; Baïkalie ; Altaï ; Alatau (69) ; Kachemire ; Afghanistan (62) ; Oural (69).

EUROPE :

Eur. sept. : I. Waïgatsch ; Pays des Samoïèdes (83) ; Gouv. de Perm (69).

Carpathes et A. de Transylvanie : Hongrie (81A) ; Gall. (67) ; Trans. (105) ; Roum. (55, 65).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; H.-Autr. (84A) ; Styr. (72, 121) ; Salzb. (101, 13C) ; Bav. mér. (107) ; Tyrol (59, 51A, 13E, 84H) ; Suisse mér.-or. : Gris. (66A, 66B, 32B) ; Vénét. : Ud. (92), Bell. (14, 19B [1]), Trév. (115, 19B [2]), Vic. (115, 14, 19B [3]) ; Carinth. (85) ; Piém. sept. : Tur. (14, 95, 76 [4], 111B [5]) ** ; Sav. : Sav. (37) **.

---

[1] Val Favara et Mt Pavione.

[2] Mt Grappa.

[3] Valstagna, p. ex. al Buso.

[4] Près du Lac au Mt Cenis.

[5] Cogne à la Capella del Crêt ; Val Champorcher à Dondeina ; Val di Rhêmes.

* L. Blanc et E. Delacrok : Distribution géographique des Primulacées (*Bull. de l'Herb. Boissier*, 1898).

** M. le Dr A. Chabert, de Chambéry, nous communique ce qui suit relativement à la présence de cette espèce au Mt Cenis : « ...Quant

au *Cortusa Matthioli,* Bonjean l'a effectivement semé non loin de l'Hospice du Mt Cenis, qu'il a habité de 1804 à 1809, pour ne pas être obligé d'aller le chercher au loin pour ses échanges et les ventes des plantes. Mais M. Songeon me fait remarquer qu'il existe en trop grande abondance à Savalin (Mt Cenis) pour ne pas y être parfaitement autochtone, comme il l'est au Val de Tignes et entre Tignes et la Gura, comme il l'est d'autre part sur le versant piémontais, au Mt Gravera près Suse, où M. Perrier-de-la-Bathie l'a trouvé abondant en 1848-50. Le *Cortusa* **est donc bien indigène au Mt Cenis à Savalin,** localité intermédiaire entre les localités savoyarde et piémontaise ».

Alsine biflora Whnlb. (IX, 141). Se retrouve en Asie dans les régions de la Mer de Kara et dans l'Altaï. Dans l'Europe boréale va de l'Oural sept. et de la Laponie au Spitzberg et à l'Islande. Dans l'Europe centrale sa distribution limitée aux Alpes est disjointe en deux tronçons : les stations de l'aire alpine orientale pourraient être subdivisées en trois groupes, tant les lacunes qui les séparent sont étendues. L'un du Gross-Glockner et des massifs plus méridionaux qui s'y rattachent est en relation avec celui du Trentin méridional par la station isolée des Alpes Cadoriques; le troisième est celui des Grisons. L'aire occidentale s'étend de la Jungfrau aux Alpes Lémaniennes et au Grand-Paradis. Comme pour l'espèce précédente et pour les mêmes causes, dans ses détails cette distribution est aussi très fractionnée et irrégulière.

ASIE : Altaï ; Sib. arct ; côtes de la mer de Kara (69).

EUROPE :

EUR. SEPT. : Oural sept. ; Kola (69) ; Lap. ; Suède sept. ; Norv. ; Spitzb. ; Islande (83).

ALPES : Carinth. (85) ; Vénét. : Bell. (89), Vic. (45) ; Tyrol (59, 7, 93 [1]) ; Lomb. : Bresc. (89) ; Suisse mér. : Gris. (79, 56, 66A, 66B, 32A), Val. (64), Vaud (43, 118 [2]) ; Sav. : H.-Sav. (23C) ; Piém. : Tur. (45, 111B [3]) [4].

[1] Mt Gel et Val di Fumo, Giudicarie.

[2] Vallon des Plans.

[3] Piccolo col Ferret ; Vallon di Pianprato, Val Soana ; La Legna et Chanessi ; Val di Champorcher.

[4] Christ (Ueber die Verb. d. Pfl., etc.) indique l'*A. biflora* aussi du Groenland, de l'Amérique boréale et de la Sibérie or., mais, comme dit cet auteur, son « habitatio ob confusionem cum *A. verna* difficile eruenda ».

II. Espèces alpines-euraméricaines, c'est-à-dire qui manquent à l'Asie boréale, mais se retrouvent dans le nord de l'Amérique septentrionale; aussi leur distribution européene en indique clairement l'origine nord-occidentale.

Carex bicolor All. (IX, 142). D'une manière certaine cette espèce du Labrador et du Grœnland passe à la Laponie et à la Norvège ; plus au sud ne se retrouve que dans les Alpes où elle va d'une manière assez continue, en se tenant plutôt sur l'arête centrale, depuis les Basses-Alpes au massif du Mont-Rose, et de là, en des stations clairsemées et disjointes jusqu'au massif du Gross-Glockner. Cette plante est assez commune dans les A. Pennines tandis qu'elle est rare dans les Alpes centrales et orientales. Ce fait et l'allure de sa distribution, soit dans le nord, soit dans les Alpes, parlent en faveur d'une origine nord-occidentale. Réapparaît enfin dans les A. de Transylvanie.

AMÉRIQUE : Groenland ; Labrador ; Mont.-Rocheuses ? (71).
ASIE : Sibérie ? (69).
EUROPE :
EUR. SEPT. : Lap. ; Norv. (83).
A. DE TRANSYLVANIE (83).
ALPES : Carinth. (85) ; Salzb. (101) ; Tyrol (59, 51A, 84K) ; Lomb. or. : Bresc. (97) ; Suisse mér. : Gris. (79, 32A), Uri et Zoug (96), Val. (64, 28B, 118 [1]), Vaud (43) ; Tess. (56, 45) ; Piém. sept. : Nov. (17, 89, 36 [2]), Tur. (95, 82 I, 111B [3], 76 [4]) ; Sav. : H.-Sav. (37), Sav. (37, 2A, 2H, 33C) ; Dauph. : H.-Alp. (37, 2B) ; Prov. : B.-Alp. (100) ; Alpes-Mar. (18B [5]) [6].

---

[1] Barberina.

[2] Sous le col d'Ollen et ailleurs au Valsesia.

[3] Ollomont ; Valgrisanche, vers le col de Fenêtre.

[4] Dondena, lago Uliserin.

[5] « Estenc, Roche-Grande. Au marais de la Stroopi. 3 juillet 1875. » — « Annot, Mt Couzé. Lac Ligny. 9 juillet 1874, rare. — Reverchon ».

[6] Christ (Ueber die Verb. d. Pfl., etc.) indique le *C. bicolor* aussi de la Sibérie or. et altaïque, et Willkomm et Lange (op. c.) de l'Es-

pagne, entre la Catalogne et la Galice « près de la Tour de Mir, à la Preste, dans les pâturages », mais Nyman (op. c.) ne cite pas cette indication.

Poa caesia Sm. (IX, 143). En Amérique cette espèce se rencontre dans les régions arctiques, dans les Mont.-Rocheuses et au Canada. En Europe de l'Islande et du Spitzberg, par la Scandinavie et les I. Fäerõer, elle descend jusque dans les I. Britanniques. Assez répandue dans l'Europe centrale elle passe de l'Auvergne et dú Jura aux Alpes et de là aux Sudètes, aux Carpathes et aux Balkans ; se retrouve aussi en Asie dans la Perse septentrionale, dans l'Afghanistan et dans l'Altaï. Ainsi elle constitue une transition aux espèces circumpolaires ; cependant son absence de l'Asie arctique et sa distribution nord-occidentale aussi claire que possible ne permettent aucune indécision pour la ranger dans cette section. L'aire alpine du *P. caesia* est aussi divisée en deux parties ; l'une du Mont-Viso au St-Gothard, l'autre de l'Engadine et des A. Bergamasques aux A. Carniques et à celles du Lungau. Dans les Alpes-Or. elle se tient presque exclusivement sur le versant méridional, tandis que dans les Alpes-Occ. elle ne dépasse nulle part la ligne de faîte vers le sud. Sa distribution dans l'Europe centrale et sa rareté la présentent bien comme une relique. Souvent elle a été confondue avec une forme du *S. nemoralis* L. ; il se pourrait donc qu'une partie des stations fût incertaine, mais, même en admettant cette possibilité, sa distribution dans l'Europe centrale ne saurait s'expliquer que par une immigration glaciaire. Sa présence dans le Jura en une seule localité, est sans doute liée à l'aire nord-alpine dans les Alpes-Occ. Cette immigration secondaire vers le nord est due probablement à la même cause qui a amené sa distribution sud-alpine dans les Alpes-Or. et le morcellement de l'aire.

AMÉRIQUE : Amérique arct. ; Mont.-Rocheuses ; Canada (71).
ASIE : Altaï (69) ; Afghanistan ; Perse sept. (18A).
EUROPE :
EUR. SEPT. : Spitzb. ; Islande ; Lap. ; Finlande sept. ; Suède sept. ; Norv. ; J. Fäerõer ; Ecosse ; Angl. sept. (83).
SUDÈTES et CARPATHES : Silésie (83, 120) ; Hongrie (81A) ; Gall. (67).

Balkans : Macéd. (18A) ; Albanie (34D) ; Bosnie (83).

Alpes : B.-Autr. ? (11A) ; Styr. (72) ; Salzb. (101) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Bell. (31L), Vér. (31G, 53 [1]) ; Tyrol centr.-mér. (59, 51A, 13E, 84B, 93 [2]) ; Lomb. : Berg. (97) ; Suisse mér. : Gris. (56), Uri (96), Ob.-Bern. (46), Vaud (43, 118 [3]), Val. (64) ; Sav. : H.-Sav. (37, 21), Sav. (37) ; Piém. : Tur. (3) ; Dauph. : Is. (37), H.-Alp. (37).

Jura (56, 43), Auvergne (18B [4]), Pyrénées : Pyr.-Or. (50), centr. et d'Arag. (119) [5].

---

[1] Mt Baldo : Mon-Maor, Val delle Pietre, Val delle Buse.

[2] Dena

[3] Pont-de-Nant et env.

[4] « Pic de Sancy, Auvergne ; août 1868. — Reuter ».

[5] Christ (Ueber die Verb. d. Pfl. etc.) cite le *P. caesia* aussi du Groenland et de la Sibérie arct., et Arcangeli (op. c.) de l'Afrique.

Kobresia caricina Willd. (IX, 144). Des Mont.-Rocheuses et du Grœnland elle passe à la Scandinavie et à l'Ecosse, et de là aux Pyrénées, aux Alpes, au secteur carpatho-transylvain ; enfin en Asie, au Caucase et au Taurus. Dans les Alpes sa distribution est discontinue ; mais d'une manière générale on peut dire qu'elle répète ce que nous avons vu pour d'autres espèces : dans les Alpes-Occ., du Mont-Cenis au St-Gothard, elle se tient sur la ligne de faîte ou sur le versant septentrional, et, après une lacune dans les Alpes centrales, dans les Alpes-Or. elle est de préférence sur le versant méridional à partir de l'Engadine jusqu'au Mt-Baldo et aux Alpes du Salzbourg. L'analogie frappante de la distribution du *K. caricina* avec celle du *Poa caesia* Sm. nous permet de répéter pour cette espèce ce qui a été dit pour la précédente.

AMÉRIQUE : Groenland ; Mont-Rocheuses (71).

ASIE : Caucase ; Taurus (18A).

EUROPE :

Eur. sept. : Lap. (18B [1]) ; Suède bor. ; Norv. ; Ecosse ; Angl. sept. (83).

Carpathes et A. de Transylvanie : Hongrie ; Gall. (84B) ; Trans. (105).

Alpes : Styr. (72) ; Salzb. (101) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Bell. (115, 86 [2]), Vér. (115) ; Tyrol (59, 51A, 51B, 84K, 93 [3]) ; Lomb. : Bresc. (97), Sond. (45, 16 [4]) ; Suisse : Gris. (79, 66A, 32A, 18B [5], 16 [6]), Ob.-

Bern. (46), Frib. (41), Vaud (43), Val. (64) ; Bav. mér. (107) ; Piém. : Tur. (45, 89, 76 [7], 111B [8]) ; Sav. : Sav. (37, 33C).

Pyrénées (83, 100, 50 [9]).

---

[1] « Laponia. — Hubenger 1840 ».

[2] Mt Pelmo.

[3] Val Vestino ; Mt Cadrione au-dessus de Pregasina.

[4] Campaccio di Fraele.

[5] Val de Fain ; Pic de Samaden.

[6] Val Avers.

[7] Mt Cenis à la Punta Roncia.

[8] Versant mér. du Col du Géant ; Mt de la Saxe.

[9] Christ (Ueber die Verb. d. Pfl. etc.) indique le *K. caricina* aussi de la Crimée et de Chypre, et Fiori e Paoletti (op. c.) le citent comme douteux des Marais Pontins.

III. Espèces alpines-circumpolaires répandues d'une manière plus ou moins continue dans les régions plus septentrionales des trois continents et qui se retrouvent dans les systèmes montagneux de l'Europe centrale et souvent aussi dans ceux de l'Asie. Certaines espèces ont encore des stations intermédiaires entre leur territoire circumpolaire et celui des contrées plus méridionales.

Oxytropis Halleri Bunge (X, 145). Cette espèce très polymorphe avec ses variations occupe une aire très étendue. Des Mont.-Rocheuses et de l'Amérique arctique, par l'Alaska, elle passe en Asie où elle est disséminée dans toute la Sibérie jusqu'à l'Altaï, l'Oural et le Caucase. En Europe, de la Laponie et de la Finlande elle passe à l'Ecosse et de là aux Pyrénées, aux Alpes, au secteur carpatho-transylvanien et jusque dans l'Herzégovine. Dans la Chaîne alpine elle va du Mont-Viso aux Alpes du Lungau, commune dans le Valais, mais disséminée partout ailleurs. Ses stations sont plus clairsemées surtout dans les Alpes centrales où elles présentent une assez forte lacune ; d'une manière générale, l'*O. Halleri* se tient au nord ou sur la ligne de faîte de la Chaîne. L'aire de l'Europe centrale se rattache sans doute à la distribution nordique quoique la

plante soit d'origine sibérienne. En Russie elle descend de l'Oural jusqu'à Nijniïnovgorod et à Simbirsk, ce qui explique sa présence au Caucase où elle ne serait pas d'immigration orientale, puisqu'elle manque au sud de l'Altaï.

La distribution de cette plante a une certaine analogie avec celles du *Saussurea alpina* DC. et du *Papaver alpinum* L., espèces également très polymorphes. Cette dernière va des Pyrénées à la Transylvanie et descend jusqu'aux Abruzzes. Dans le nord, elle est circumpolaire et se répand en Asie jusqu'au Turkestan. C'est un type oriental et sans doute que sa distribution arctique ne peut être que secondaire. La plante était-elle déjà circumpolaire lors de la première extension des glaciers ou bien l'est-elle devenue seulement depuis ? Il semble, en effet, que si elle nous était arrivée d'Orient, de l'Altaï p. ex., par la voie qu'ont suivie beaucoup de plantes alpines, avant ou pendant l'Epoque glaciaire, on devrait la retrouver au Caucase puisqu'elle existe dans le Turkestan et dans l'Himalaya. Sa distribution actuelle en Europe cadre si bien avec celle d'autres espèces arctiques, que nous ne pouvons nous empêcher de la considérer comme une espèce orientale devenue arctique avant de passer aux Alpes. Ce serait une des rares plantes arctiques qui auraient pu, durant leurs migrations, se scinder en variétés régionales. Généralement, les types arctiques des Alpes sont des plantes qui ou bien n'ont point d'espèces affines chez nous, ou bien présentent une uniformité très remarquable. Cependant il faut peut-être en excepter quelques conifères, en particulier l'*Abies excelsa* Poir. qui semble également avoir, comme dans le nord, d'où il a sans doute apporté cette variation, parfois donné naissance à une forme *obovata* Rupr. Parmi d'autres espèces arctiques plusieurs se sont divisées suivant les régions en espèces vicariantes, ainsi : *Abies*, *Larix*, *Pinus*, etc. Au moment de leur migration, ces espèces étaient susceptibles, en s'accommodant aux nouvelles conditions, de se scinder en types parallèles. Il semble que le *Papaver alpinum* ait été aussi dans cette catégorie puisque nous le voyons se diviser au moins en trois variations principales pour notre domaine européen, variations qui

offrent l'intéressante particularité d'être géographiques. En effet, la var. *nudicaule* L. est nordique, le type est plus ou moins nord-alpin et la var. *pyrenaicum* W. est franchement sud-alpine. Il est probable que lors de la première apparition de cette espèce dans les Alpes, elle s'est dédoublée selon les versants : une variété, la plus méridionale nécessairement, sera descendue, par une nouvelle extension, vers le Monténégro, vers les Abruzzes et vers les Pyrénées, tandis que le *P. alpinum* typique n'allait que jusqu'aux Carpathes *.

AMÉRIQUE : Golfe du S. Laurent ; Mont.-Rocheuses : Alaska (71).

ASIE : Dahurie ; toute la Sibérie : Sib. or., Transbaïkalie, Baïkalie, Altaï ; Oural ; Caucase (69).

EUROPE :

Eur. sept., or. : Kola ; Lap. ; Finlande (69) ; Ecosse (83) ; Gouv de Nijni-Novgorod et de Simbirsk (69).

Carpathes-Pén. Balkanique : Hongrie (81A) ; Gall. (67) ; Roum. (65) ; Trans. (83, 105) ; Bosn. mér. (83, 11B) ; Herzég. (11B).

Alpes : Salzb. (101) ; Styr. (83) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Bell. (115) ; Tyrol (59, 51A, 93 [1], 16 [2]) ; Lomb. : Bresc. (97), Berg. (97), Sond. (75, 14, 7) ; Suisse : Gris. (79, 66A, 21, 18B [3]), St-G. et App. (116), Uri et Zoug (96), Ob.-Bern. (46), Frib. (41), Vaud (43), Val. (64, 271) ; Tess. (82F) ; Piém. sept. : Nov. (36 [4]), 111B [5]), Tur. (1, 821, 111B [6], 76 [7]) ; Sav. : Sav. (98) ; Dauph. : H.-Alp. (37) ; Prov. : B.-Alp. (100).

Apennin centr. ? (45).

Pyrénées : Dép. Aude (98) ; Pyr.-Or. (50, 98) et Centr. (98), de Catal et d'Arag. ; Arag. (119).

---

* Nous renonçons à publier le graphique de la distribution du *P. alpinum* à cause du désaccord qui règne dans les Flores relativement à la distinction des variétés, ce qui rendrait les résultats trop incertains dans les détails.

[1] Mt Magiassone et Manerba, Giudicarie.

[2] Padasterthal ; Wolfeskofl près de Nuttach.

[3] « *O. Halleri* Bnge var. *intricans* Thomas — Engadine : Supra « Remus » et in Valle Lamoranza ad pedes montis Umbrail (Braulio). Alt. 5500'-6500', jul. 1850. — Leresche ».

[4] Alagna-Valsesia, sentier qui conduit à « Von da Rofte » ; Gressoney.

[5] Mt Moro.

[6] Val di Challant ; Antey ; Valtournanche ; Val Veni, Signal

Sismonda ; Val di Rhêmes ; Valsavaranche ; Cogne, dans toute la Vallée ; sur Agnaville.

[7] Courmayeur, le long de la Breuva.

Saussurea alpina DC. (X, 146). Cette espèce, très polymorphe, se retrouve en Amérique dans les Mont.-Rocheuses ; de là, s'étend à toute la Sibérie, du Kamtchatka à l'Oural, et passe dans le nord de l'Europe où elle occupe le Pays des Samoïèdes, la Finlande et la Scandinavie. Descend en Angleterre et de là saute aux Pyrénées, aux Alpes et au secteur carpatho-transylvain. Généralement rare dans la chaîne alpine, elle y est distribuée à partir des Alpes Maritimes jusqu'au Gothard et reprend plus loin dans les Alpes Grisonnes et Bergamasques en se continuant jusqu'à l'extrémité des Karawanken. Cette plante est beaucoup plus rare sur le versant sept. et présente dans sa distribution deux territoires où ses stations paraissent plus condensées : la Basse-Engadine et les A. Pennines. C'est une plante d'origine sibérienne qui, à l'instar de l'*Oxytropis Halleri* et du *Papaver alpinum*, s'est répandue dans les régions arctiques. Sa présence dans les chaînes de l'Europe centrale montre qu'elle appartient à ce groupe de plantes arctiques répandues vers le sud grâce à la plus grande extension glaciaire. Cependant, vu la facilité de sa dissémination comme composée, il se pourrait que le vent y contribuât pour une grande part.

AMÉRIQUE : Mont.-Rocheuses (71).

ASIE : Kamtchatka ; Baie de S. Laurent ; Dahurie ; Baïkalie : Sib. occ. ; Altaï ; Oural (69).

EUROPE :

Eur. sept. : Pays des Samoyèdes ; Finlande (83) ; Kola (69) ; Lapp. ; Suède bor. ; Norv., Angl. (83).

Carpathes et A. de Transylvanie : Hongrie (81A) ; Gall. ; Boucov. (67) ; Trans. (105).

Alpes : Salzb. (101, 84C) ; Carinth. (85) ; Styr. (72) ; Carn. (83) ; Vénét. : Ud. (92), Bell. (115, 86 [1]) ; Tyrol (59, 51A, 51B, 84H, 34F, 93 [2]) ; Lomb. : Berg. (97), Sond. (14, 8 [3]) ; Bav. mér. (107) ; Suisse : Gris. (79, 66A, 21, 25A, 16 [4]), St-G. et App. (116), Uri et Zoug (96), Ob.-Bern. (46), Frib. (41), Vaud. (43), Val. (64, 27H) ; Piém. sept. : Nov. (17, 36 [5]), Tur. (90, 82I, 111B [6]) ; Sav. : H.-Sav. (37, 16), Sav.

(37, 2N); Dauph.: H.-Alpes (57, 87); Prov.: B.-Alpes (57, 100, 28G); Alpes-Mar. (5, 16 [7]).

PYRÉNÉES: Pyr.-Or. (57), centr. (50, 100, 119) et sept. (26).

---

[1] Mt Pelmo, rare.

[2] Cima di Scortegada, Giudicarie.

[3] Stelvio.

[4] Val d'Avers.

[5] Région alpine et subalpine de Riva-Valdobbia, Alagna et Gressoney.

[6] Val di S. Marcel; Val di Comboë; Val di Cogne, al Money; Granson; Crêt; Chavannis; Ponton; Valsavaranche, à Pont; Valtournanche; Breuil.

[7] Mt Mounier.

Salix glauca L. (X, 147). Cette espèce est typiquement alpine-circumpolaire puisque elle va de l'Amérique arctique aux régions les plus septentrionales de l'Asie, du Kamtschatka à l'Oural, et de l'Europe, au Pays des Samoïèdes, Scandinavie septentrionale et Islande. Dans l'Europe centrale, elle est restreinte aux Alpes, où son aire est séparée en deux parties: l'occidentale, qui va d'une façon presque continue du Mt-Viso au St-Gothard; l'orientale, de l'Engadine et des Alpes Bergamasques jusqu'au Gross-Glockner. Dans la première région cette espèce se tient presque exclusivement sur l'arête centrale de la Chaîne et elle y est beaucoup plus commune que dans les Alpes-Or. où ses stations sont très clairsemées. Cela tient évidemment non seulement au substratum, mais aussi au caractère arctique de la plante qui la lie surtout aux massifs centraux plus élevés.

AMÉRIQUE: Labrador; Amérique arct.; Alaska (71).

ASIE: Kamtchatka; Baïkalie; Oural; Taïmyr, 73 °/₂-74 °/₂ lat. bor. (69).

EUROPE:

EUR. SEPT.: J. Waïgatsch; N.-Zemlia (83); Pays des Samoïèdes; Kola; Lap. (69); Islande; Norv.: Suède sept. (83); Finlande sept. (69).

ALPES: Carinth. (85); Vénét.: Ud. (115), Bell. (115); Tyrol (59, 51A, 89, 93 [1]); Lomb.: Berg. (97), Sond. (89), Com. (89); Suisse mér.: Gris. (79, 66A, 21), Uri et Zoug (96), Ob.-Bern. (46), Vaud (43), Val.

(64, 118[3]); Tess. (48); Piém. : Nov. (36[3]), Tur. (90, 111B[4], 76[5]); Sav. : H.-Sav. (37), Sav. (37, 89, 33C, 33D); Dauph. : Is. (37), H.-Alp. (37, 28C), Dr. (28H); Prov. : B.-Alp. (100).

---

[1] Rendena, Val di Genova.

[2] Simplon.

[3] Région alpine de la Valdobbia, non loin de l'Hospice.

[4] Cour de Lys et Alpe Steller, Val di Gressoney ; montagnes de la Thuille ; Val Ferret.

[5] Courmayeur, Val Veni ; Mt Cenis près du lac.

Carex capitata L. (X, 148). Cette espèce va en Amérique du Grœnland aux Mont.-Rocheuses, puis se retrouve en Asie dans la Dahurie et la Baïkalie, et de là, saute en Europe : en Finlande, dans la Scandinavie septentrionale et en Islande. Dans l'Europe centrale elle a une distribution très restreinte dans la Souabe et la Bavière mér. dont les stations, très rares d'ailleurs, arrivent d'une manière sporadique au Vintschgau supérieur et aux Alpes Cadoriques. Dans les Alpes de Transylvanie, elle paraît être aussi très rare. Cette espèce, sans doute arrivée chez nous lors d'une dernière période glaciaire, n'a plus conservé que des stations isolées dans les tourbières, ses lieux préférés. Comme la précédente, elle paraît nous être arrivée directement du nord et on pourrait, à cause de sa distribution asiatique nord-orientale qui se rattache à celle d'Amérique, la ranger dans la section des espèces alpines-euraméricaines.

AMÉRIQUE : Groenland ; B. de Hudson ; Mont.-Rocheuses (71).
ASIE : Dahurie ; Baïkalie (89).
EUROPE :
Eur. sept. : Kola (69) ; Lap. ; Finlande sept. et mér.-or. ; Suède sept. ; Norv. ; Islande (83).
Carpathes et A. de Transylvanie : Gall. ? (67) ; Roum. (22, 83).
Alpes : Tyrol centr., occ. (59) ; Bav. mér. (107).

Potentilla nivea L. (X, 149). Cette espèce s'étend en Amérique du Grœnland et du Labrador à l'Alaska et vers le sud jusqu'à l'Utah et le Colorado ; en Asie de la Sibérie orientale, par la Baïkalie, à l'Altaï, au Thibet et au Caucase ; dans l'Europe

septentrionale, elle se retrouve au Spitzberg, dans la Scandinavie septentrionale et en Finlande. Dans l'Europe centrale, limitée aux Alpes, elle se tient presque exclusivement sur la ligne de faîte à partir du Briançonnais jusqu'au massif du Gross-Glockner, en des stations plus ou moins disjointes surtout dans les Alpes-Or.

AMÉRIQUE : Groenland ; détroit de Hudson ; Labrador ; Mont.-Rocheuses, 50°-56° lat. bor. ; Mackenzie ; côtes et îles de l'Océan Glacial arctique ; Kotzebue-Sd. (71) ; de la Colombie et du sud des Mont.-Rocheuses à l'Utah et le Colorado (24).

ASIE : B. de S. Laurent ; Dahurie ; Sib. or., entre Jakoutsk et Aldan ; Transbaïkalie et Baïkalie ; Altaï (69) ; Tibet occ. (62) ; Caucase or. et occ. (69).

EUROPE :

Eur. sept. : Spitzb. ; Lap. ; Finlande sept. ; Norv. (83).

Alpes : Carinth. (85) ; Salzb. (101) ; Tyrol sept., centr. (59, 89) ; Lomb. : Sond (89, 7, 16 [1]) ; Suisse : Gris. (66A, 13C, 32A), Val. (64, 27A) ; Tess. (48) ; Piém. sept. : Nov. (89), Tur. (89, 82[1], 111B [2], 118 [3]) ; Sav. : Sav. (37) ; Dauph. : H.-Alp. (37).

Apennin sept. ? (89 [4]).

---

[1] Bormio, Passo di Foscagno.

[2] Dondena : Cogne, entre Liconi et Taverone.

[3] Valsavaranche, montée au Col Lauson.

[4] Grenier et Godron (op. c.), Boissier (op. c.), Fiori e Paoletti (op. c.) citent le *P. nivea* aussi des Pyrénées, mais ni Nyman (op. c.) ni Willkomm et Lange (op. c.) ni Bubani (op. c.) ne l'indiquent de cette Chaîne. D'après Christ (Ueber der Verb. d. Pfl. etc.) cette espèce se retrouverait aussi en Crimée.

Stellaria Frieseana Ser. (X, 150). Largement répandue dans l'Amérique arctique, jusqu'au Kentucky et à la Louisiane, elle passe à la Sibérie or. et, par la Baïkalie, arrive à l'Oural. En Europe, elle s'étend dans la Russie septentrionale, dans la Finlande et la Scandinavie ; plus au sud, de la Prusse et de la Pologne elle va à l'ouest jusqu'à la Thuringe et à l'orient, par les Sudètes et le secteur carpatho-transylvain, jusqu'à Moscou et à la Russie centrale. L'aire alpine de cette espèce, limitée aux Alpes-Or., de l'Engadine aux Alpes Cadoriques et au Gross-Glockner, se rattache à celle de Bohême et de Moravie

par les stations intermédiaires de la Haute-Autriche. Cette distribution alpine est due aux mêmes causes que celle des plantes arctiques des marécages dont il sera parlé plus loin et dont l'aire alpine est d'origine récente.

AMÉRIQUE : Commun de la N.-Ecosse au Pacifique ; Sitka et Kotzebue-Sd. (71).

ASIE : I. Unalaschka ; Sib. or., dans la région de la Lena ; Baïkalie ; Sib. de l'Oural (69).

EUROPE :

EUR. SEPT. : Gouv. de Vologda et de Jaroslav (104) ; St-Pétersbourg (69) ; Finlande (83) ; Kola (104) ; Scand. (83).

EUR. CENTR., SUD-OR. : Prusse : Thuringe ; Bohême ; Morav. ; Silésie (83) ; Pologne ; Russie centr.-or., mér. : Gouv. de Kalouga (104), Moscou, Orenbourg (69), Karkov et Kerson (104).

CARPATHES et A. DE TRANSYLVANIE : Gall. (83) ; Hongrie ? (83, 81A) ; Trans. (83, 105).

ALPES : H.-Autr. (13C) ; Salzb. (84B) ; Tyrol centr., mér. (59, 51A, 89, 68, 18B [1]) ; Lomb. sept.-or. : Sond. ? (7) ; Suisse mér.-or. : Gris. (56).

---

[1] « Fassa, Fiemme. Districtus Bolzanensi. — Dr. Facchini ». — « Prax in Pusterthal. — Legit Haussmann ».

Saxifraga cernua Thuill. (X, 151). Cette espèce est répandue au Grœnland, dans toute l'Amérique arctique, dans la Sibérie arctique et dans les montagnes de l'Asie centrale : Altaï, Alatau, Himalaya. Dans l'Europe septentrionale elle s'étend de l'Oural et du Pays des Samoïèdes, à la Finlande et à la Scandinavie, au Spitzberg et à l'Islande. Se retrouve en Ecosse et de là passe aux massifs de l'Europe centrale dans lesquels elle est partout rare ; saute des Pyrénées aux Alpes et de celles-ci au secteur carpatho-transylvain. Dans les Alpes elle n'a que quelques rares stations distribuées d'une manière tout à fait sporadique. Sa grande extension dans les contrées septentrionales, sa rareté dans les Alpes et le fait qu'elle est une plante des hautes régions, montrent que son aire alpine est d'origine assez ancienne et qu'elle a subi les vicissitudes du climat glaciaire qui l'ont extrêmement morcelée et réduite.

AMÉRIQUE : Groenland (71) 64°-80° lat. bor. (44) ; Labrador ;

Terre-Neuve ; Detr. de Hudson ; Mont.-Rocheuses ; Mackenzie ; îles et côtes arct. rép. (71) ; Kotzebue-Sd. (69).

ASIE : I. S. Laurent ; Kamtchatka ; Dahurie ; Sib. or. ; Baïkalie ; Altaï (69) ; Alatau (18B) ; Thibet occ. ; Himal. occ. (62) ; Sib. arct. ; côtes de la Mer de Kara (69).

EUROPE :

Eur. sept. : Spitzb. ; N.-Zemlia ; I. Waïgatsch, etc. ; Pays des Samoyèdes (83) ; Oural du Gouv. de Perm ; Kola (69) ; Lap. (83) ; Finlande (44) ; Suède sept. ; Norv. ; Islande ; Ecosse (83).

Carpathes et A. de Transylvanie : Gall. (67) ; Hongrie (81A) ; Trans. (105) ; Roum. (55).

ALPES : Styr. (72) ; Carinth. (85, 44) ; Vénét. : Bell. (115, 93 [1]) ; Tyrol mér., (59, 51A) ; Suisse mér. : Gris. (44), Val. (64) ; Piém. ? (44) : Nov. (14 ?), Tur. ? (45, 111B [2]) [3] ; Alpes-Mar. (35).

Pén. Ibérique : Espagne (44) ; Portugal ? (44, 83).

---

[1] Mt Civetta.

[2] D'après M. le Prof. Vaccari (in litt.) le *S. cernua* ne se trouverait pas au Grand-St-Bernard d'où Fiori e Paoletti (op. c.) les citent.

[3] D'après Burnat (op. c.) le *S. cernua* manquerait absolument au Grand-St-Bernard et serait douteux au Simplon.

Sedum Rhodiola DC. (X, 152). En Amérique cette espèce est répandue du Grœnland et du Labrador aux Mont.-Rocheuses et à l'Alaska ; se retrouve au Japon et dans l'Himalaya. Dans l'Europe septentrionale elle va du Pays des Samoïèdes à la Scandinavie et à l'Islande, en descendant par les îles Fäeröer jusqu'en Angleterre d'un côté, et à l'est jusque dans l'Oural de Perm et d'Orenbourg. Dans l'Europe centrale elle se rencontre dans les Pyrénées, les Vosges, les Alpes, et depuis les Sudètes, par le secteur carpatho-transylvain, jusqu'à la Bulgarie et à l'Herzégovine. Sa distribution alpine va sans lacunes importantes depuis les A. Maritimes jusqu'aux Karawanken et aux Alpes de la Basse-Autriche, se tenant surtout sur le versant méridional puisqu'elle n'avance vers le nord que dans les Alpes Grisonnes, aboutissant même par une station isolée au Vorarlberg. C'est une espèce des hautes régions, strictement calcifuge et des endroits humides, ce qui la caractérise bien en qualité d'arctique.

AMÉRIQUE : Groenland ; détr. de Hudson : Labrador ; Golfe de

S. Laurent ; Mont.-Rocheuses, 51° lat. bor. ; Mackenzie : côtes et îles de l'Océan Glacial arctique ; Kotzebue-Sd. (71).

ASIE : Kamtchatka ? (69) ; Japon (47) ; Himal. occ. (62) ; Asie sept. (45).

EUROPE :

EUR. SEPT. : N.-Zemlia ; l. Waïgatch et Jougorskii-Char ; Pays des Samoyèdes ; Finlande bor.-occ. ; Kola ; Lap. ; Suède bor. ; Norv. ; Islande ; l. Fäeröer ; Angl. (83).

EUR. OR. : Oural des Gouv. de Perm et d'Orenbourg (69).

SUDÈTES : Bohême ; Silésie ; Moravie (68).

CARPATHES-PÉN. BALKANIQUE : Hongrie (81A) ; Gall. (67) ; Trans. (78) ; Banat (81A) ; Roum. (55, 22, 65) ; Bulg. (113) ; Herzég. (11B).

ALPES : B.-Autr. (11A) ; Styr. sup. (72, 68) ; Salzb. (101, 84E) ; Tyrol (59, 89, 51A, 31D, 93 [1]) ; Carinth. (85) ; Carn. (107) ; Vénét. : Ud. (89, 54A, 73 [2]), Bell. (89, 82A, 19B [3], 86 [4]), Vic. (112A), Vér. (89) ; Lomb. : Bresc. (89), Berg. (89, 97), Com. (89), Sond. (89) ; Suisse mér. : Gris. (79), Val. (64, 28B) ; Tess. (48, 34E) ; Piém. : Nov. (89, 36 [5]), Tur. (89, 82I, 111B [6], 16 [7]) ; Sav. : Sav. (37) ; Dauph. : Is. (37), H.-Alp. (37) ; Prov. : B.-Alp. (100) ; Alpes.-Mar. (89, 18B [8], 16 [9]).

APENNIN SEPT. ? (89).

VOSGES (57).

PÉN. IBÉRIQUE : Pyrénées franç. (57), -Or. (50) et centr. (119, 100) ; Espagne sept. et centr. (83).

---

[1] Mt Cadria, Val di Ledro ; Val di Daone.

[2] Epars dans les Alpes de la V. de l'Isonzo.

[3] Au-dessus du Passo di Fedaia ; Mt Pavione.

[4] Punta della Poina, Mt Pelmo.

[5] Commun dans la région alpine et sousalpine à Riva Valdobbia et Alagna.

[6] Valtournanche ; Chavanis ; Col di Champorcher ; Gressoney-la-Trinité ; Val di Challant ; etc., etc.

[7] Pian del Re, près de Crissolo.

[8] Col di Tenda.

[9] Val Besimonda et Valmasca au-dessus de Tende ; etc.

Linnaea borealis L. (X, 153). Commune dans l'Amérique boréale, de l'Atlantique au Pacifique, cette espèce s'étend en Asie, de la Sibérie or. à l'Altaï et à l'Oural, et se retrouve aussi au Caucase. Elle est largement répandue dans toute l'Europe septentrionale jusqu'en Angleterre. On la retrouve dans l'Allemagne septentrionale, la Pologne, et, plus à l'orient, dans les gouv. de Moscou et d'Orenbourg ; elle descend aussi

dans les Sudètes el la Moravie. Dans les Alpes sa distribution présente deux noyaux principaux : le noyau occidental, qui se subdivise en deux tronçons celui du Valais et celui du massif du Grand-Paradis, relié par les stations disjointes du Tessin et d'Uri à celui des Alpes-Or., qui de l'Engadine et de la Valteline pousse des stations isolées jusqu'au Mt-Baldo, dans le Katschthal en Carinthie et dans les A. Algaviennes. Par sa vaste distribution septentrionale cette espèce se rattacherait à la section suivante ; mais sa distribution dans les Alpes est bien celle d'une plante arrivée durant une, peut-être la dernière, période interglaciaire. En effet son aire alpine est plus ou moins séparée en deux parties et les stations du Grand-Paradis et du Trentin témoignent encore d'une réimmigration à partir du sud. En outre, comme nous l'avons vu pour beaucoup d'autres plantes, dans les Alpes-Occ. elle ne s'éloigne pas de la chaîne centrale vers le nord ; de même dans les Alpes-Or., elle est déjetée sur le versant méridional, ne franchissant la ligne de faîte que dans les Alpes Grisonnes et ne pénétrant d'une manière décidée que dans les Alpes d'Uri et celles d'Algäu. D'une façon générale, on peut dire que l'allure de cette distribution est sud-alpine,

AMÉRIQUE : Puissance du Canada, de l'Atlantique au Pacifique (71).

ASIE : Kamtschatka ; Dahurie (69) ; dans toute la région de l'Amour (77) ; Sibérie or. ; Baïkalie ; Sib. altaïque et de l'Oural (69) ; Caucase (70).

EUROPE :

Eur. sept., centr, : Pays des Samoyèdes ; Finlande (83) ; de l'Oural à la Baltique ; Kola ; Lap. (69) ; Scand. ; Ecosse ; Angl. sept. ; Dan. ; Allemagne sept. ; Pologne (83) ; Lithuanie ; Gouv. de Moscou et d'Orenbourg (69) ; Moravie (83) ; Sudètes (2 1).

Alpes : Salzb. (101) : Carinth. (85) ; Tyrol (59, 51A, 89) ; Lomb. or. : Bresc. (89), Sond. (89, 18B [1]) ; Suisse : Gris. (79, 66A, 18B [2]), Uri et Zoug (96), Val. (64) ; Bav. mér.-occ. (107) ; Tess. (48, 89) ; Sav. : H.-Sav. (37, 34A) ; Piém. sept. : Tur. (89, 111B [3], 118 [4]).

---

[1] Braulio.

[2] Val Bevers ; Albula ; Val Avers.

[3] Valsavaranche à Pont ; forêt vers Sauson ; Cogne : bois de Syl-

venoire, bois sous le Pusset ; bois de Crugias ; Gressan ; pinède à Pos ; Vallon de St-Marcel au-dessus des Acque-verdi ; Val di Fenis.

[4] Col Lauson, Valsavaranche.

Espèces alpines circumpolaires largement répandues dans le nord des trois continents ayant une distribution alpine récente.

Potentilla norvegica L. (X, 154). Commune dans l'Amérique septentrionale, du Labrador à l'Alaska, elle s'étend vers le sud jusqu'au Kansas, à l'Arizona et au Mexique. En Asie, du Kamtschatka, par la Baïkalie et la Sibérie altaïque, elle arrive jusqu'à l'Oural méridional. Elle est répandue en Europe. De la Scandinavie, elle descend, par la Finlande et St-Pétersbourg, jusqu'à Moscou, tandis qu'à l'occident, par les provinces baltiques et l'Allemagne septentrionale, elle arrive jusqu'au Danemark et, paraît-il, jusqu'en Angleterre. Plus au sud, on la trouve dans des stations de plus en plus rares jusqu'en Bohême, dans la Hongrie septentrionale et en Galicie. Dans les Alpes sa rareté est encore plus grande. En effet, elle ne compte que quelques rares stations disséminées d'une manière tout à fait sporadique dans les Alpes-Or. jusque dans les Alpes Cadoriques. De là elle saute au versant méridional du massif du Mont-Rose où elle se trouve en deux stations constituant vers l'ouest le point terminus définitif de sa distribution alpine. C'est une plante des endroits marécageux ou humides, dont l'aire, compacte dans le nord, a ses stations de plus en plus disséminées et sporadiques vers le sud. Il est difficile d'immaginer que les stations isolées dans les Alpes soient l'indice d'une plus grande extension dont elles ne seraient que les derniers vestiges. En effet, les endroits favorables à cette espèce sont nombreux dans la Chaîne et pourtant, on ne peut reconnaître aucune loi dans sa distribution, elle manque même là où les conditions de milieu lui seraient le plus favorables. Il est clair pour nous que cette plante a subi les mêmes vicissitudes que la plupart des plantes de marécages ; celles-ci, comme nous

le verrons, à partir d'une aire compacte se distribuent sporadiquement, et comme au hasard, dans des stations analogues, au-delà de leur limite normale.

AMÉRIQUE : De la N.-Ecosse aux Mont.-Rocheuses ; Grand Lac de l'Ours ; Mackenzie (71) ; du Labrador à la Caroline du Sud ; de l'Alaska au Kansas ; des Mont.-Rocheuses à l'Arizona ; Mexique (24).

ASIE : I. Sichta ; Kamtschatka (69) : Bas-Amour (77) ; Sib. altaïque près de Krasnoïarsk ; Oural mér. prés de Slatoust (69).

EUROPE :

Eur. sept., cntr.-mér. : Scand. ; Lap. occ. ; Finlande (83) ; Gouv. d'Arkhangelsk, Vologda, Viatka, Saratov, Tambov, Riazan, Orel, Koursk, Kharkov, Tchernigov, Kiev, Minsk (104), Moscou (69), Novgorod (104), St-Pétersbourg ; I. Osel ; Livonie ; Courlande ; Lithuanie (69) ; Pologne ; Silésie ; Morav. ; Allemagne mér.-occ., centr., sept. ; Dan. ; Angl. ? (83).

Carpathes : Gall. (67) ; Hongrie (81A).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Styr. (83) ; Salzb. (101) ; Tyrol mér. (51A, 16) [1] ; Lomb. ? (89) ; Piém. sept. : Nov. (89).

---

[1] « Viller Moor (Brenner). VI. 1888. — Legit J. Sowerby ».

Andromeda polifolia L. (X, 155). Cette espèce s'étend sans interruption en Amérique, du Grœnland au Pacifique ; de là passe en Asie où elle se répand de la Sibérie or. à l'Oural. En Europe, elle est commune dans la Russie septentrionale et la Scandinavie ; descend vers le sud-est, par la Lithuanie et l'Autriche, jusqu'en Podolie et en Transylvanie d'un côté, jusqu'aux Alpes et à la Croatie de l'autre. Vers l'ouest, des Iles Britanniques elle passe à la Normandie en se disséminant dans l'Europe centrale. On la trouve encore dans le Jura, en Auvergne et dans les Pyrénées. Dans les Alpes, elle est répandue d'une façon irrégulière sur le bord du versant septentrional depuis la Basse-Autriche jusqu'à la Haute-Savoie. Sur le versant méridional elle est beaucoup plus rare et on la rencontre seulement dans les Alpes-Or. jusqu'à la Valteline sans pénétrer nulle part dans la partie centrale de la Chaîne. Il peut cependant se faire qu'elle soit plus commune dans les Alpes, mais qu'elle ait passé inaperçue dans plus d'une tourbière, confondue avec des formes réduites de *Salix repens* L.

AMÉRIQUE SEPT. : Groenland ; de l'Atlantique au Pacifique (71).

ASIE : Japon (47) ; Baie de St-Laurent ; Sib. or. ; Baïkalie ; Sib. altaïque et de l'Oural (69).

EUROPE : Pays des Samoyèdes ; de l'Oural à la Baltique ; Kola ; Finlande (69) ; Scandinavie : Ecosse ; Angl. sept. ; Irlande ; France : Normandie, Vosges (83), Jura (43, 78), Auvergne (83), Pyrénées (57, 26) ; Belgique ; Hollande ; Dan. ; Allemagne ; Autriche (83) ; Lithuan. ; Vohlyn ; Podol. (69) ; Gall. (63) ; Hongrie (81A) ; Trans. ; Croat. (83).

ALPES : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72, 80) ; Salzb. (101) ; Bav. mér. (107) ; Carinth. (85) ; Carn. (106) ; Vénét. : Ud. (89, 19B [1]), Bell. (89, 19B [1]), Vic. (89, 19B [2]) ; Tyrol (59, 51A, 89, 51B, 84H) ; Lomb. or. : Bresc. (89), Sond. (89) ; Suisse sept., centr. (56) : St-G. et App. (116), Zoug et Uri (96), Ob.-Bern. (46), Frib. (41), Vaud (43) ; Sav. : H.-Sav. (37, 34H).

---

[1] Mt. Amariana ; Mt Cuch ; Lovinzola, Carnia.

[2] Sous le glacier du Marmolada ; Vette di Feltre ; Mt Quaterna.

[3] Mt Summano.

Vaccinium Oxycoccos L. (X, 156). Commune au Grœnland et dans toute l'Amérique arctique, cette espèce l'est également en Asie, du Kamtchatka et du Japon à l'Oural. En Europe, elle est aussi très répandue dans toute la Russie septentrionale, en Scandinavie, et dans l'Europe centrale jusqu'à Pensa, Koursk et la Roumanie à l'orient ; à l'ouest jusqu'à Nantes, en Auvergne et dans la Lozère. Dans les Alpes, elle se trouve plutôt sur le versant nord, depuis la Basse-Autriche jusqu'à la Haute-Savoie. Comme l'espèce précédente, elle se tient surtout sur les bords de la Chaîne et n'y pénètre que dans les Alpes des Grisons et dans l'Engadine ; par là son aire nord-alpine se rattache à sa distribution du bord méridional, restreinte aux Alpes-Or., à partir de la Valteline. Elle se retrouve, ou du moins se retrouvait jadis, en Toscane, dans le marais de Bientina. De même que l'*Andromeda* l'*Oxycoccos* aussi est une plante sphagnophile ; sa distribution est ainsi analogue à celle de l'espèce précédente, étant due aux mêmes causes.

AMÉRIQUE : Groenland ; de Terre-Neuve au Pacifique (71).

ASIE : Japon (89) ; Kamtchatka ; Dahurie (69) ; région de l'Amour inf. (77) ; Sib. or. ; Baïkalie ; Sib. altaïque et de l'Oural (69).

EUROPE :

Eur. sept. : Pays des Samoïèdes ; Kola ; Lap. ; de l'Oural à la Baltique (69) ; Islande (83).

Eur. centr., or. : Russie mér. : Gouv. de Vladimir, Penza, Saratov, Tambov, Koursk, Kharkov, Tchernigov, Kiev (104) ; Podol. ; Volhyn. ; Gouv. de Moscou ; Pologne ; Lithuan. (69) ; Autriche (83) ; Gall. (67) ; Hongrie (81A) ; Trans. (105) ; Roum. (55) ; Allemagne ; Dan. ; Hollande ; Belgique ; France (83) : Vosges, B.-Alsace (57), Jura (78), C.-d'Or (57), Seine-et-Loire (100), Ain, Loire (37), Auvergne et tout le Centre (57), Lozère (83) et s'étend vers le N.-W. jusqu'à Nantes et Paris (57).

Alpes : B.-Autr. (11A) ; Styr. (72) ; Salzb. (101, 84C) ; Carinth. (85) ; Carn. (106) ; Vénét. : Ud. (89), Vic. (89) ; Tyrol (59, 51A) ; Lomb. or.-sept. : Sond. (89) ; Suisse : Gris, (79, 66A, 25A), St-G. et App. (116), Uri et Zoug (96), Ob.-Bern. (46), Frib. (41), Vaud (43), Val. (64) ; Sav. : H.-Sav. (23C, 34H) ; Dauph. : Is. (37).

Toscane (83, 89, 38, 9).

Trientalis europaea L. (X, 157). Répandue dans la partie occidentale de l'Amérique sept., cette espèce passe à l'Asie, où elle s'étend du Japon à l'Oural, et se retrouve dans toute l'Europe septentrionale jusqu'à l'Islande et à l'Angleterre ; plus au sud elle descend jusque dans la Russie centrale, à Kazan et à Pensa, dans la Podolie et dans le secteur carpatho-transylvain. A l'ouest elle se distribue dans l'Europe centrale jusqu'aux Ardennes et touche aux Alpes, en des stations très rares et sporadiquement disséminées de l'Autriche à la Savoie, reliées au reste de l'aire européenne par les stations trans-danubiennes de la Basse-Autriche et celle de la Forêt-Noire. Bien que son existence dans les tourbières interglaciaires soit hors de doute, il ne semble pourtant pas nécessaire pour expliquer sa présence actuelle dans les Alpes, de faire intervenir la notion de relique. Comme toutes celles de la section, cette espèce est en effet si bizarement distribuée dans la chaîne alpine qu'on ne saurait voir dans ces stations isolées que le jeu du hasard aux confins de l'aire principale compacte. Ajoutons toutefois, que cette plante, comme sans doute les précédentes, a eu certainement, durant la grande extension glaciaire, une distribution toute autre que l'actuelle. Son aire ancienne peut avoir dépassé de beaucoup celle d'aujourd'hui ;

groupe arctique, tout le genre est tel, par adaptation aux conditions plus sèches ce qui lui a permis de se distribuer dans l'Europe centrale-orientale selon le type steppique. C'est ainsi que sa pénétration dans les Alpes et en Allemagne montre une certaine analogie avec celles du *Scorzonera purpurea, Inula ensifolia,* etc., d'autant plus qu'elle en partage les préférences au point de vue du substratum. C'est en effet, dans les Alpes, une espèce calcicole ce qui souligne bien son origine steppique.

EUROPE :

Eur. sept., centr. : Finlande mér. (83) ; Lithuan. ; Pologne (69) ; Poméran. ; Posen ; Saxe : Silésie ; Bav. ; Bohême ; Morav. (83).

Carpathes-Pén Balkanique : Hongrie (81A) ; Podol. (69) ; Trans. (105) ; Moldav. (22) ; Herzég. (114) ; Croat. (103) ; Istr. (94, 18B [1]).

Alpes : Salzb. (101) ; B.-Autr. (11A) : Styr. mér. (72, 80) ; Carinth. (85) ; Vénét. : Ud. (92, 54B [2]), Bell. (115), Trév. (115, 86 [3], 19B [4]), Vic. (31F, 19B [5]), Vér. (115, 53 [6], 19B [7]) ; Tyrol mér. (59, 89, 51A, 93 [8]) ; Lomb. : Bresc. (122), Berg. (97).

[1] Mt Spaccato, près de Trieste.
[2] Carnia : Amaro, Tolmezzo, etc.
[3] Collines depuis Vittorio jusqu'au Piave
[4] Cansiglio ; Grappa ; collines de Asolo et de Monfumo.
[5] Près de Romano ; Angarano ; ai Nosellari, près de Bassano.
[6] Commun dans toute la Province.
[7] Valpantena ; colli Benacesi près de Gargnano.
[8] Riva ; Ledro ; Val Vestino.

C'est pendant l'impression du travail qu'une nouvelle station (vallée d'Aoste) du *Gentiana imbricata* Frœl. (page 47) a été publiée (Fiori e Paoletti, op. c.). M. le prof. Vaccari, qui l'a découverte, a eu l'obligeance de nous envoyer des échantillons de cette espèce qu'il a récoltés « au Mt Fallère, au Col et à la Punta del Drine, près du Col de St-Marcel, 2910 m. ; au Col Fenêtre d'Ollomont, 2812 m., toujours sur le calcaire » (in litt.), aussi nous avons pu constater que ces échantillons se rapportent sûrement à la plante en question, à part quelques petits détails, comme par ex. les feuilles plus larges, par lesquels ils diffèrent des échantillons typiques provenant des Alpes-Or.

A la suite de la découverte du *G. imbricata* dans les Alpes-Occ., cette espèce doit passer de la section VIII à la section IX (page 52). Il y aurait aussi, en conséquence, quelques minuscules modifications de détail à apporter aux deux cartons où figure la distribution du *G. imbricata* (p. 38, 192).

C'est une occasion pour nous d'insister sur une remarque que nous avons déjà faite (p. 15, 20).

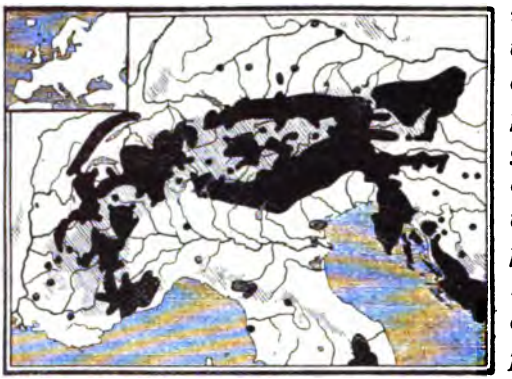
« La tendance à conclure avant l'heure est le danger constant de l'homme de science, et quoique je me sois tenu en garde contre cette fâcheuse disposition, je n'oserais pas assurer que je ne m'y suis pas quelque fois laissé entraîner. »
(J. Ball : Sur l'origine de la Flore alpine.)

CONCLUSIONS

D'un travail comme le nôtre on pourrait tirer un grand nombre de conclusions générales : nous en avons déjà exposé quelques-unes [1]. Nous nous proposons de préciser quelques autres points par des recherches ultérieures, et nous nous contenterons de résumer ici le plus brièvement possible les faits et les idées qui nous paraissent presque indiscutables. Ce sont des notes que nous aurons l'occasion de développer et de reprendre dans la suite et si quelques affirmations paraissent dépasser les faits qui sont longuement publiés plus haut, on voudra bien nous accorder quelque crédit.

Si nous groupons les 160 espèces, qui ont fait l'objet de cette étude, d'après leur distribution dans les Alpes, sans tenir compte de leur origine, nous voyons que l'aire de ces espèces cadre dans ses lignes générales avec la répartition des régions géologiques et géographiques. C'est ce qui ressort du carton suivant (diagr. U) résumant les distributions de 55 espèces calcicoles, c'est-à-dire les diagrammes C, D (p. 37), V (p. 182), plus les espèces suivantes : *Achillea Clavenae*, *Anthemis alpina*, *Alsine austriaca*, *Arabis saxatilis*, *Aretia Vitaliana*, *Betonica Alopecuros*, *Campa-*

[1]) Chodat R. et Pampanini R. : Sur la distribution des plantes des Alpes Austro-Orientales, et plus particulièrement d'un choix de plantes des Alpes cadoriques et vénitiennes (*Le Globe*, t. XLI, sept. 1902, Genève).

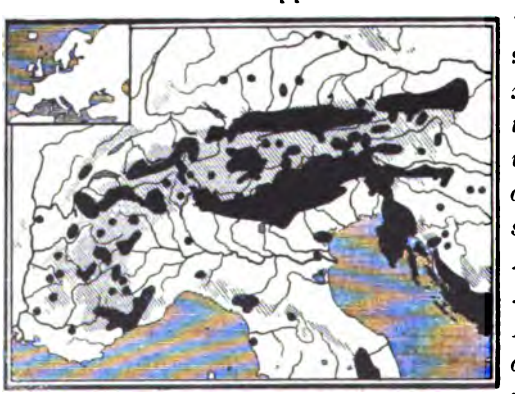


Diagr. U.

nula alpina, Cerastium ovatum, Erinus alpinus, Gentiana pannonica, Homogyne discolor, Petrocallis pyrenaica, Potentilla nitida, Saxifraga Burseriana, Silene alpestris, Soldanella minima, S. pusilla.

Ce carton révèle clairement les deux bordures calcaires des Alpes-Or., dont la bordure septentrionale se poursuit pour ainsi dire dans les massifs calcaires des Grisons et du Stelvio. Dans les Alpes-Occ., bien que moins nettement, on peut discerner aussi dans cette figuration la bordure calcaire occ., tandis que le massif cristallin dauphinois ressort par sa pauvreté. Quant au massif cristallin or., il est indiqué dans les diagr. cités par l'absence des esp. calcicoles, mais on peut le reconnaître plus nettement dans le diagr. E (p. 38) par la présence d'une série d'endémismes calcifuges

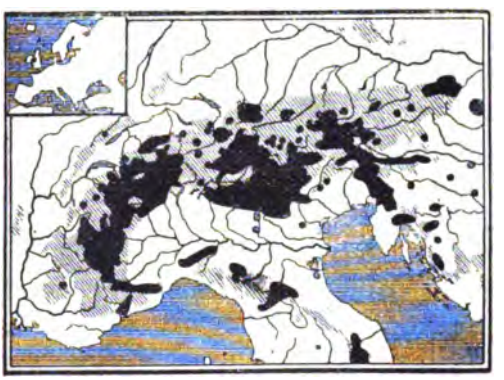
Vingt espèces, plus ou moins calcicoles, des bordures calcaires orientales réapparaissent au massif calcaire du Stelvio (diagr. V), ce sont: *Aethionema saxatile, Alsine aretioides, Androsace helvetica, Capsella pauciflora, Carex baldensis, Crepis Jacquini, Daphne Cneorum, Festuca pulchella, Horminum pyrenaicum, Phyteuma comosum, Ph. Sieberi, Rhododendron Chamaecistus, Saxifraga crustata, S. elatior, S. squarrosa, S. Van-*



Diagr. V.

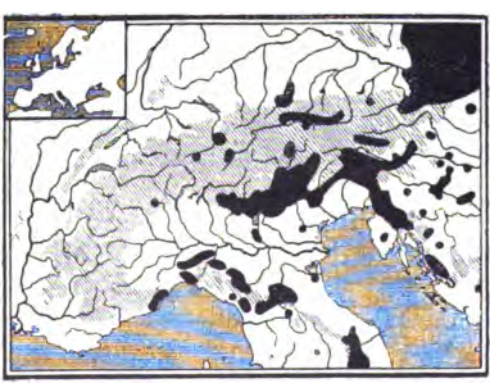
delli, Senecio abrotanifolius, Sesleria sphaerocephala, Valeriana saxatilis, V. supina.

Sur le diagr. W figurent les espèces silicicoles ou indifférentes qui indiquent une pénétration dans le massif calcaire du Stelvio et ses territoires voisins ; cette région apparaît ainsi dans son ensemble comme rattachée au Tyrol central et méridional par le Vintschgau et la vallée de l'Adige. Ces espèces sont les suivantes : *Alsine biflora, Astragalus leontinus, A. vesicarius, Campanula excisa, Cortusa Matthioli, Eritrichium nanum, Euphorbia carniolica, Kobresia caricina, Linnaea borealis, Oxytropis Halleri, Poa caesia, Potentilla nivea, Ranunculus rutaefolius, Salix caesia, S. glauca, Saxifraga cernua, Senecio incanus, Tommasinia verticillaris, Viola pinnata.*



Diagr. W.

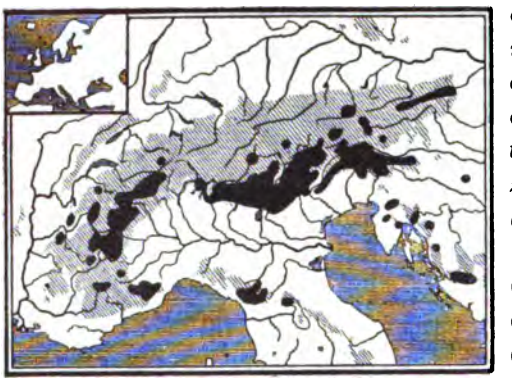
Plusieurs espèces sylvatiques ont pénétré des Alpes-Or. dans l'Apennin sept. (diagr. X). Ce sont : *Anemone trifolia, Dentaria enneaphyllos, Omphalodes verna, Tommasinia verticillaris, Veratrum nigrum.*



Diagr. X.

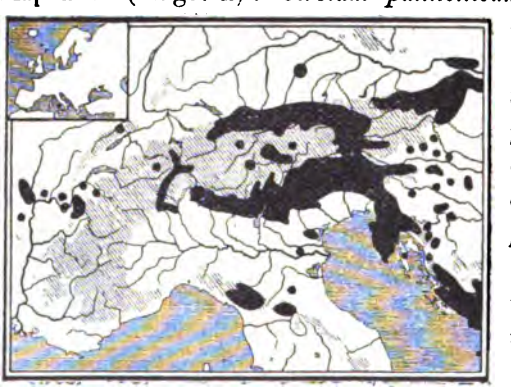
D'autres, qui sont toutes d'anciennes espèces tertiaires, sont communes aux Alpes sud.-or., sud-occ. et aux Alpes Apouanes (diagr. Y) ; leur disjonction alpine

et leur présence dans les A. Apouanes est due certainement à l'action glaciaire. Ces espèces sont les suivantes : *Geranium argenteum*, *Horminum pyrenaicum*, *Pedicularis rosea*, *Peucedanum Schottii*, *Potentilla nitida*, *Scorzonera aristata*, *Silene Vallesia*.



Diagr. Y.

Un certain nombre d'espèces enfin, presque toutes orientales et quelques-unes même d'origine asiatique, dominent dans les Alpes-Or. et réapparaissent dans les A. Apouanes ou dans l'Apennin (diagr. Z) : *Cirsium pannonicum*, *Epimedium alpinum*, *Genista diffusa*, *G. sericea*, *Isopyrum thalictroides*, *Lithospermum graminifolium*, *Saxifraga elatior*, *Scorzonera purpurea*, *S. rosea*, *Sesleria elongata*, *Soldanella pusilla*, *Valeriana saxatilis*.

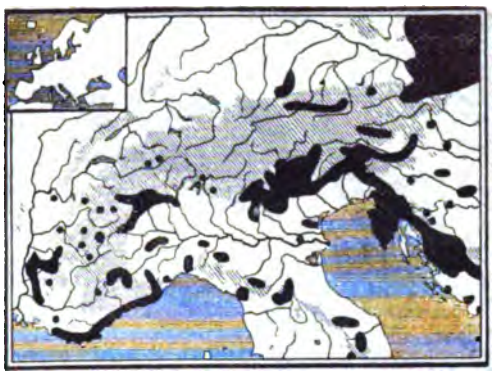


Diagr. Z.

Le massif cristallin du Tessin forme une lacune dans la distribution alpine des espèces, lacune que les diagrammes suivants montrent d'une manière évidente.

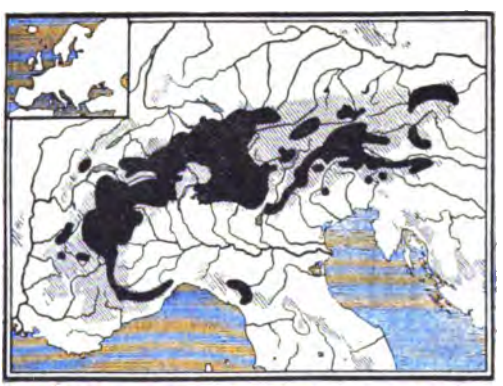
D'abord quatre espèces de basses régions (*Asphodelus albus*, *Cytisus argenteus*, *Dentaria enneaphyllos*, *Epimedium alpinum*) évitent cette partie du Tessin (diagr. AA). Suivent les quatre espèce alpines : *Achillea macrophylla*, *Astrantia minor*, *Festuca pulchella*, *Pedicularis recutita* (diagr. AB).

L'*Achillea macrophylla* est typique pour ce groupe : très répandue tout autour, elle fait défaut ou presque défaut [1], sur la plus grande partie du massif cristallin tessinois.



DIAGR. AA.

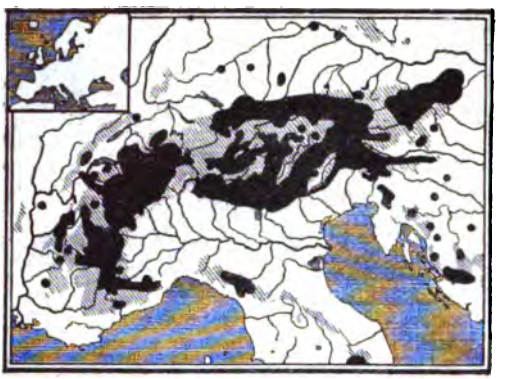
Dans un groupe beaucoup plus nombreux d'espèces presque toutes alpines, la lacune se continue aussi au nord du Tessin en séparant nettement les Alpes-Or. des Alpes-Occ. (diagr. AC). Ces espèces, à lacune centrale plus ou moins étendue, sont presque toutes d'anciennes espèces alpines : *Achillea Clavenae, Alsine lanceolata, A. aretioides, Anemone baldensis, Anthemis alpina, Arabis saxatilis, Aretia Vitaliana, Astragalus leontinus, Artemisia spicata, Betotonica Alopecuros, Campanula excisa, Daphne Cneorum, D. striata, Luzula lutea, Pedicularis rosea, Petrocallis pyrenaica, Phyteuma comosum, Ph. humile, Senecio incanus, Silene Vallesia, Soldanella pusilla, Valeriana saliunca, Viola pinnata.*



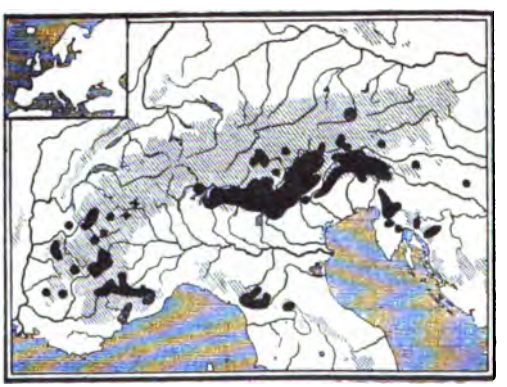
DIAGR. AB.

Le diagr. AD suivant indique l'aire d'un groupe d'anciennes espèces alpines distribuées sur le versant méridional et qui, de la bordure calcaire mér. sautent aux Alpes françaises.

[1] Bull. de l'Herbier Boissier, T. III, n° 4 (a. 1903, p. 288 et suiv.).



Diagr. AC.



Diagr. AD.

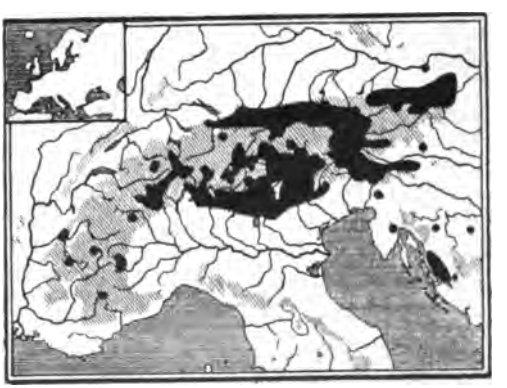
Ces espèces sont : *Astragalus vesicarius, Campanula petraea, Geranium argenteum, Horminum pyrenaicum, Peucedanum Schottii, Potentilla nitida, Ranunculus Seguieri, Scorzonera aristata*. Le *Scabiosa graminifolia* appartient aussi à ce groupe.

Le fait intéressant de cette lacune centrale (diag. AA, AC, AD) est dû à ce que cette région est la plus éloignée des massifs de refuge ; aussi un grand nombre d'espèces, refoulées par l'extension glaciaire vers la bordure méridionale des Alpes-Or. et des Alpes-Occ., ne sont-elles pas encore parvenues à atteindre ce territoire. D'autre part, pour les espèces strictement calcicoles la nature du substratum de ces massifs centraux doit avoir constitué de tout temps un obstacle à leur établissement dans cette zone. Quoi qu'il en soit, l'existence de cette lacune reste un fait acquis, puisqu'on la voit encore très clairement sur le diagr. S (p. 152) qui exprime la superposition d'espèces arctiques franchement silicicoles. La lacune centrale dans la distribution d'espèces arctiques, disjonction évidemment antérieure aux conditions climatiques actuelles, est une preuve d'une toute dernière glaciation qui paraît avoir affecté parti-

culièrement les Alpes-Centr. et qui, sans doute, a en même temps retardé la réimmigration des espèces alpines-méditerranéennes. Il s'ensuit que la disjonction dans l'aire de ces deux types d'espèces n'a pu se faire simultanément, mais que celle des espèces arctiques, amenées dans les Alpes après le refoulement de la flore tertiaire, doit avoir suivi l'autre.

Cette glaciation finale est encore prouvée par les vastes lacunes dans l'aire de certaines espèces steppiques, comme l'*Isopyrum thalictroides*, le *Scorzonera purpurea*, etc., lacunes qui n'auraient pu se produire sans l'intervention d'un refroidissement du climat immédiatement avant le climat actuel, les conditions climatiques de nos jours ne semblant pas capables de restreindre ou de morceler la distribution de ces plantes. Ainsi les espèces continentales doivent avoir immigré vers l'Europe centrale pendant les périodes interglaciaires, au plus tard durant la dernière ; et c'est une explication satisfaisante que d'intercaler de la sorte une période plus froide entre la période xérothermique et la période actuelle.

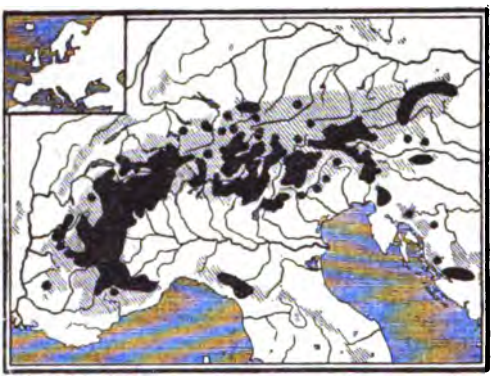
Le Valais nous offre un très bel exemple d'une région dévastée par l'extension glaciaire et dont la richesse actuelle est due à une réimmigration issue des massifs de refuge orientaux et occidentaux. La théorie d'une immigration sud-occidentale dans le Valais a été déjà exposée [1], mais notre étude confirme encore une fois cette manière de voir. La pénétration d'éléments orientaux (*Alsine aretioides, Betonica Alopecuros* (Ob.-Ber-



Diagr. AE.

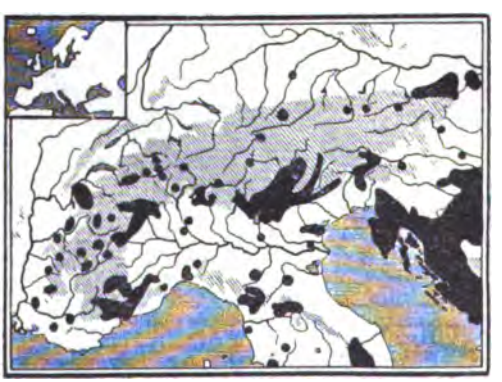
[1] Chodat R. : Remarques de Géographie botanique. (*Bull. de la Soc. Bot. de France*, T. XLI, 1896.)

nois), *Phyteuma humile, Primula longiflora, Senecio abrotanifolius, Soldanella pusilla)* est indiquée par le diagr. AE. Evidemment à cause de la proximité des massifs de refuge (massif du Grand-Paradis, vallées Vaudoises, etc.), la pénétration sud-occidentale paraît avoir été plus forte ; quatorze espèces en effet indiquent cette pénétration (diagr. AF). Ce sont : *Alsine lanceolata, Androsace carnea, Anemone baldensis, Aretia Vitaliana, Astragalus leontinus, Bupleurum stellatum, Campanula excisa, Carex bicolor, Eritrichium nanum, Luzula lutea, Scutellaria alpina, Sedum Rhodiola, Silene Vallesia, Viola pinnata.*



DIAGR. AF.

Enfin, trois espèces strictement méditerranéennes *(Aethionema saxatile, Asphodelus albus, Saxifraga bulbifera)* paraissent avoir suivi le même chemin (diagr. AG).



DIAGR. AG.

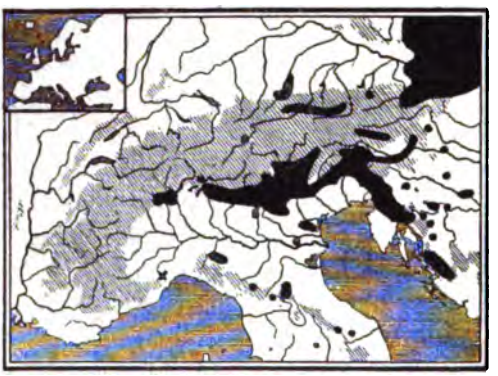
La prédominance dans le Valais de l'immigration sud-occidentale est due à la proximité et à la continuité de cette région avec les massifs de refuge sud-occidentaux, mais aussi au fait que les massifs centraux assez pauvres ont mis obstacle à l'immigration vers le Valais des types alpins-orientaux, lesquels s'arrêtent presque tous à cette zône centrale.

Un autre exemple de cette réimmigration à partir des massifs de refuge, nous est offerte par le massif calcaire du Stelvio où pénètrent, issues de la bordure calcaire mér., des espèces d'origine très différente ; donc, ce massif est dans les Alpes-Or. ce que le Valais est dans les Alpes-Occ. De même que le Valais favorise par son climat la pénétration d'espèces méditerranéennes, le massif calcaire du Stelvio facilite l'immigration d'éléments sud-orientaux, surtout calcicoles et xérophytes, par la nature du substratum, la sécheresse de son climat, qui après celui du Valais est le plus sec de toutes les Alpes suisses, et par l'altitude peu élevée des cols.

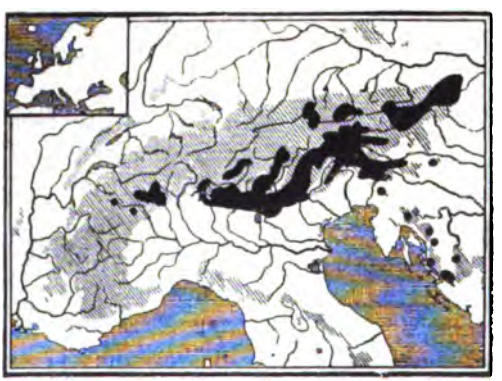
Ce territoire d'immigration présente une continuité remarquable non seulement avec la Valteline (Col de Fræle 1947 m., Col del Ferro 2200 m., etc.), et par là avec la bordure calcaire bergamasque, mais surtout avec le Tyrol mér. par le Vintschgau (Col de Reschen 1510 m., Ofen-pass 2155 m., Col de la Cruschetta 2316 m., etc.), qui par la sécheresse de son climat et par sa position méridionale vis-à-vis de la Basse-Engadine est comparable à la vallée d'Aoste vis-à-vis du Valais. Tous ces facteurs coopèrent à rendre la flore du massif calcaire du Stelvio si riche en comparaison de celle des régions avoisinantes.

La bordure calcaire mér. a joué un rôle important comme région de refuge pendant l'époque glaciaire, comme le prouvent le grand nombre d'endémismes et la présence d'espèces disjointes. La richesse de ce territoire est due aussi au grand nombre de plantes qui, à une date relativement récente, sont revenues de l'Illyrie et de la Péninsule Balkanique ; là elles s'étaient réfugiées durant l'époque glaciaire ; elles ont ensuite remonté le long de la chaîne alpine, soit du côté des Alpes de Vienne, soit en décrivant l'arc adriatique, vers l'ouest, le long de la bordure des Alpes. Cette réimmigration dans la bande calcaire mér. paraît s'être produite à diverses reprises. La première fois des espèces seraient arrivées jusqu'au massif du Mont-Rose ; mais l'aire aurait été ensuite disjointe par la dernière extension glaciaire. Les deux diagr. suivants nous le montrent. L'un (diagr. AH) représente les distributions superposées d'espèces sylvatiques : *Dentaria enneaphyllos*, *Epime-*

dium alpinum, *Euphorbia carniolica* ; l'autre (diagr. AI) d'espèces rupicoles et des hautes régions. Ce sont : *Achillea Clavenae Alsine aretioides*, *Anthemis alpina*, *Phyteuma comosum*, *Ph. humile*.



DIAGR. AH.



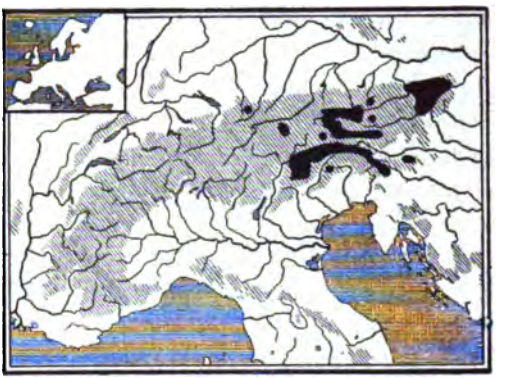
DIAGR. AI.

Plus tard seulement la réimmigration a repris et s'est continuée avec une certaine régularité.

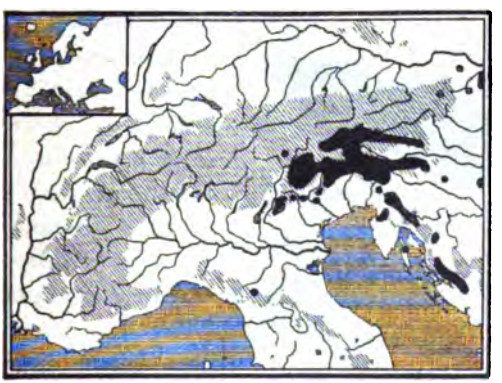
La pénétration des espèces vers l'ouest, le long de la bordure calcaire mér. qui longe les Alpes-Orientales depuis les Karawanken jusqu'à l'Insubrie, est très remarquable par le fait des arrêts qu'elle a subis dans sa marche ; et ce qui ajoute à l'intérêt de ce fait c'est que ces arrêts correspondent à des discontinuités dans l'allure du terrain au point de vue géologique et orographique.

Voilà ce qui ressort d'une manière frappante de la série des diagrammes suivants. Le premier (AJ) représente la distribution des espèces qui ne dépassent ni la Brenta ni l'Adige, ce qui correspond exactement aux limites sud-occ. des *Dolomies* et du *massif de Cima d'Asta* (Haug). Ces espèces sont : *Cochlearia brevicaulis*, *Corydalis capnoides*, *Draba Sauteri*, *Gentiana prostrata*, *Primula tyrolensis*, *Saxifraga Facchinii*, *Valeriana elongata*.

D'autres franchissent la Brenta et arrivent jusque dans les Préalpes du Vicentin, mais s'arrêtent à l'Adige (diag. AK) : *Campanula Morettiana*, *C. Zoysii*, *Euphorbia saxatilis*, *Genista sericea*, *Paederota Ageria*, *Silene Pumilio*, *Spiraea decumbens*.



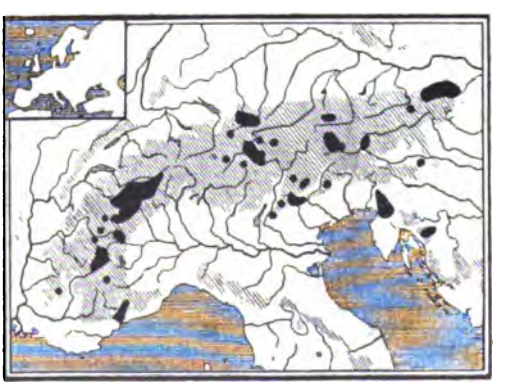
DIAGR. AJ.



DIAGR. AK.

D'autres (*Astragalus leontinus*, *A. vesicarius*, *Cortusa Matthioli*) à distribution alpine beaucoup plus étendue, marquent également cette limite, c'est-à-dire la limite occid. des Dolomies et des Préalpes du Vicentin (diagr. AL).

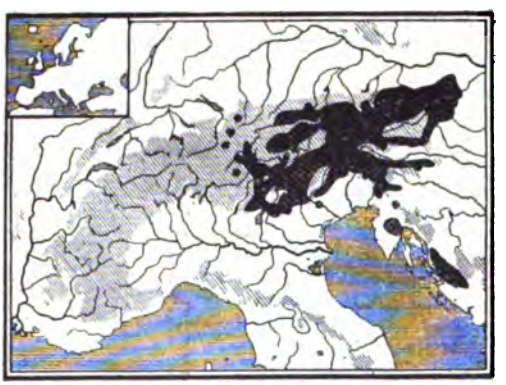
Les espèces suivantes franchissent l'Adige et se retrouvent au Mont-Baldo, sans toutefois dépasser le lac de Garde : *Homogyne discolor*, *Inula ensifolia* (réapparaît en deux stations isolées dans l'Insubrie et au Pié-



DIAGR. AL.

mont), *Lilium carniolicum, Lithospermum graminifolium, Vicia oroboides.*

Le rétrécissement que la bordure calcaire subit entre le lac d'Idro et celui d'Iseo par l'infléchissement vers le sud du massif cristallin or., le changement dans la direction des chaînons et le barrage produit par le lac d'Iseo, qui, en touchant d'un côté au massif cristallin de l'Adamello et de l'autre à la plaine lombarde, coupe la bordure calcaire, cette accumulation d'obstacles à la pénétration des végétaux fait que de nombreuses espèces, surtout parmi les calcicoles, ne parviennent pas à dépasser le lac d'Iseo et le Val Camonica (diagr. AM). Ce sont : *Alsine austriaca, Androsace Haussmanni, Asplenium Seelosii, Athamantha Matthioli, Campanula alpina, Capsella pauciflora, Cerastium ovatum, Daphne petraea, Dianthus alpinus, D. glacialis, Gentiana imbricata, Moehringia glaucovirens, Paederota Bonarota, Primula carniolica, P. minima, P. spectabilis, Saxifraga Burseriana, Sesleria tenella, Silene alpestris, Valeriana supina.*

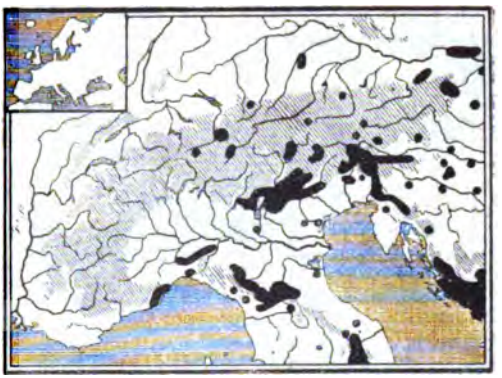


Diagr. AM.

L'*Alsine aretioides* et l'*Anthemis alpina*, tout en s'arrêtant à cette limite Val Camonica-lac d'Iseo, réapparaissant dans le massif du Mont-Rose, et les espèces suivantes, tout en dépassant le Val Camonica, ne se retrouvent dans les A. Bergamasques que dans le Val di Scalve : *Gentiana pannonica, Pedicularis asplenifolia, Phyteuma Sieberi, Primula glutinosa, Rhododendron Chamaecistus, Saxifraga crustata.*

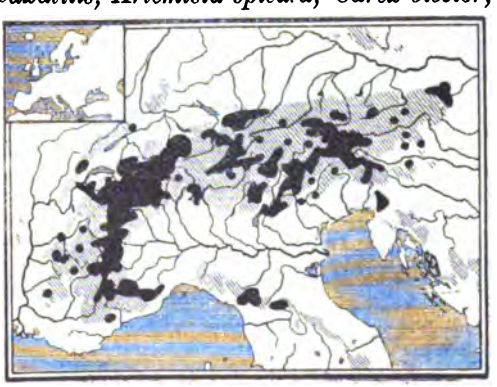
Parmi les espèces de plus basses régions, les suivantes (diagr. AN) s'arrêtent aussi au Val Camonica : *Anemone trifolia, Genista diffusa, Scorzonera purpurea, S. rosea.*

Enfin, on peut encore ranger dans ce groupe l'*Isopyrum thalictroides*, qui réapparaît dans les Alpes de Savoie, et le *Dentaria enneaphyllos* qui se retrouve au massif du Mont-Rose.



Diagr. AN.

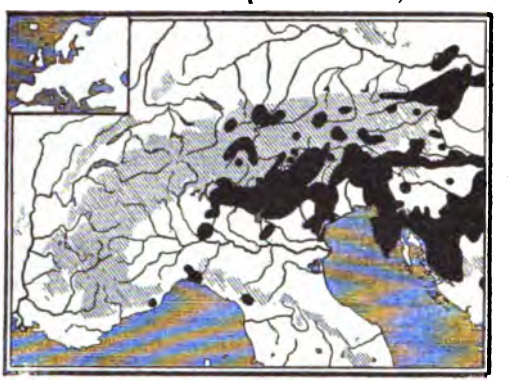
Les distributions d'espèces plus largement répandues dans les Alpes montrent aussi clairement cet arrêt au Val Camonica et au lac d'Iseo, soit qu'elles soient descendues le long des massifs de l'Ortler et de l'Adamello en s'arrêtant aux terrains calcaires de la bordure mér. (espèces calcifuges), soit que ces massifs cristallins aient empêché un plus grand développement vers les A. Bergamasques (espèces calcicoles). Le diagr. AO montre la superposition de l'aire des espèces suivantes : *Alsine biflora, Arabis saxatilis, Artemisia spicata, Carex bicolor, Festuca pulchella, F. spadicea, Kobresia caricina, Ranunculus rutaefolius, R. Seguieri, Scorzonera aristata, Viola pinnata.* Cette limite Val Camonica-lac d'Iseo cadre exactement avec la limite occid. des Alpes du lac de Garde et du Massif de l'Adamello (Haug).



Diagr. AO.

Les espèces suivantes (diagr. AP) s'arrêtent dans les A. Bergamasques, entre le lac d'Iseo et celui de Côme que plusieurs d'entre elles arrivent à toucher et qu'on peut considérer

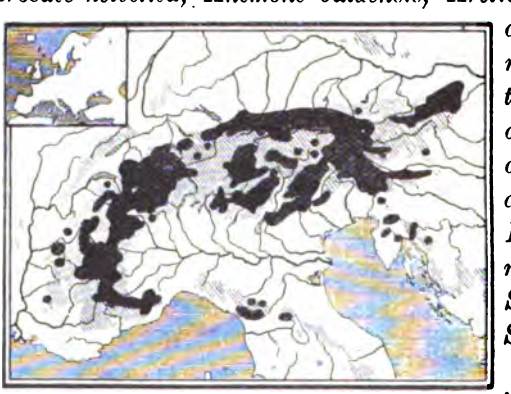
comme une autre étape. En effet, à l'instar du lac d'Iseo, il



Diagr. AP.

coupe presque entièrement la bordure calcaire mér. Ces espèces sont : *Cirsium pannonicum*, *Crepis Jacquini*, *Festuca spectabilis*, *Hierochloë australis*, *Lamium Orvala*, *Medicago carstiensis*, *Omphalodes verna*, *Pedicularis acaulis*, *Saxifraga elatior*, *S. squarrosa*, *Sesleria sphaerocephala*.

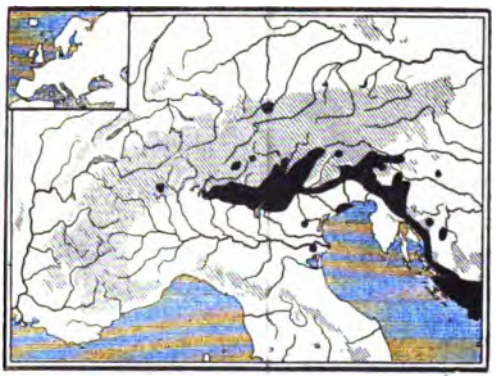
Le graphique (diagr. AQ) qui représente la distribution des espèces les plus répandues dans la Chaîne, montre aussi très nettement le rôle que joue le lac de Côme comme barrage à la pénétration des plantes le long de la bordure mér. Les espèces qui figurent sur ce carton sont : *Alsine lanceolata*, *Androsace helvetica*, *Anemone baldensis*, *Aretia Vitaliana*, *Eritrichium nanum*, *Geranium argenteum*, *Oxytropis Halleri*, *Pedicularis rosea*, *Petrocallis pyrenaica*, *Peucedanum Schottii*, *Poa caesia*, *Potentilla nitida*, *Salix glauca*, *Saussurea alpina*, *Soldanella pusilla*.



Diagr. AQ.

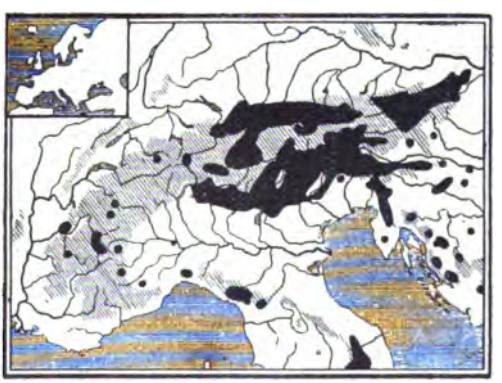
Un arrêt d'une importance secondaire, mais bien visible néanmoins, est figuré par le diagramme AR ; il s'agit là des espèces suivantes, qui franchissent le bras oriental du lac de Côme, mais sans dépasser le bras occidental lequel les arrête définitivement : *Carex baldensis*, *Cytisus purpureus*, *Phy-*

teuma comosum (réapparaît au massif du Mt-Rose), *Saxifraga petraea, S. Vandellii.* Le *Cytisus purpureus* est certainement l'espèce la plus typique de ce groupe.



DIAGR. AR.

Enfin, plusieurs espèces s'arrêtent dans l'Insubrie, entre le lac de Côme et le lac Majeur (diag. AS) arrivant ainsi jusqu'à la dernière section de la bordure calcaire mér. Ces espèces sont: *Achillea Clavenae, Betonica Alopecuros, Daphne striata, Horminum pyrenaicum, Laserpitium peucedanoides, Senecio carniolicus. Valeriana saxatilis, Veratrum nigrum.* Les plus typiques pour cette distribution sont le *Veratrum nigrum* et le *Valeriana saxatilis.* Cette fois encore nous voyons que la limite de la pénétration est déterminée par un lac (lac Majeur); elle cadre avec la limite occidentale des Alpes calcaires des Lacs (Haug).



DIAGR. AS.

Le long de la bordure calcaire mér. nous pouvons donc distinguer des *arrêts de premier ordre:* Adige-Brenta, Adige, lac d'Iseo-Val Camonica, lac de Côme (bras or.), lac Majeur ; — et des *arrêts de deuxième ordre*, tels que ceux du lac de Garde et du bras occ. du lac de Côme. Plusieurs de ces faits — et non des moins importants notamment dans le premier groupe, — coïncident avec les limites

des régions naturelles des Alpes, telles que M. Haug les a établies en vertu de considérations tirées de la géologie et de la géographie physique [1].

Nous avons déjà indiqué à grands traits la division géographique de la Chaîne alpine (p. 18-20), en partie résumée d'après la carte des régions naturelles des Alpes publiée par M. Haug ; nous en donnons ici le graphique [2]. Il est intéressant de voir que les résultats obtenus par cette étude de géographie botanique confirment dans leur ensemble ceux auxquels M. Haug est arrivé par la méthode de la géographie physique :

La zône centrale ou **cristallophyllienne** *(massif cristallin or.)* d'une grande uniformité et constituée presque exclusivement de terrains primitifs, est bien indiquée dans nos cartons par l'absence d'espèces calcicoles (diagr. C, D, p. 37 ; U, V, p. 182), et par la présence de types calcifuges (diagr. E, p. 38 : N, p. 57). Un simple coup d'œil sur la carte géologique des Alpes suffit pour comprendre la présence de ces types calcaires qui apparaissent disséminés ici et là dans le massif cristallin or., où en effet ne manquent pas les pointements de Permien, Carbonifère, Dévonien et Silurien sur lesquels les espèces calcicoles peuvent s'établir.

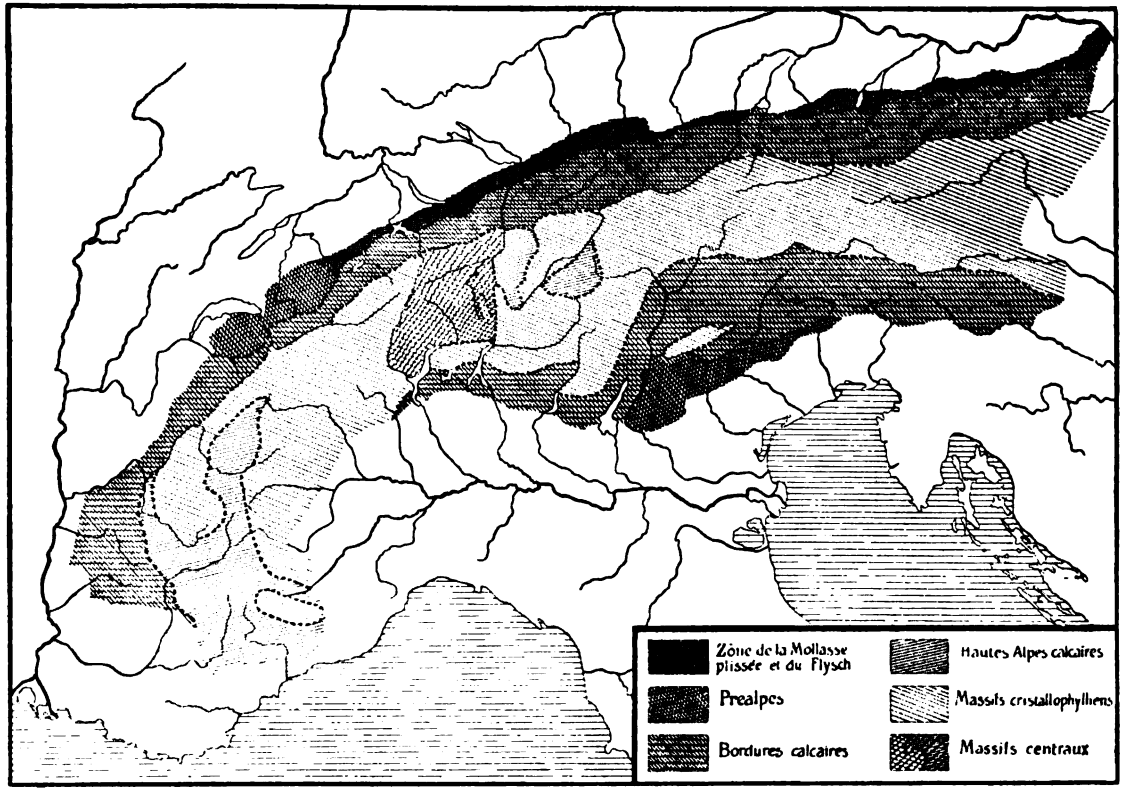
Les Alpes calcaires septentrionales *(bordure calcaire sept.)* s'étend, au nord de la zône cristallophyllienne, en bordure continue : et les chaînons extérieurs de cette bande constituent :

La zône du Flysch et de la Molasse (p. 18). Cette zône, dont la délimitation orographique n'est pas bien nette, mais ressort clairement sur une carte géologique, se confond dans nos diagrammes avec la bordure calcaire sept. ; cependant, elle est

---

[1] A. Haug, Les régions naturelles des Alpes *(Annales de Géographie,* III, p. 150-172, et carte) : voir aussi du même auteur : Contribution à l'étude des lignes directrices de la chaîne des Alpes *(Idem,* V, p. 167-178 et carte).

[2] Voy. p. 197. Cette carte, bien que schématique, suffit pour fixer les idées du lecteur et pour l'aider à suivre la division de la Chaîne à mesure que nous l'exposons.



Carte des régions naturelles des Alpes (en partie résumée d'après celle de M. Haug).
Ce cliché est la réduction à $^1/_3$ de l'original dont l'échelle était *1:2 500 000*.

parfois indiquée par la présence d'espèces calcifuges (diag. H, p. 54).

Les Alpes calcaires du Münsterthal *(massif calcaire du Stelvio)*, p. 19, isolées au milieu du massif cristallin or., ont été enrichies surtout par l'immigration méridionale (Tyrol mér., Vintschgau, Valteline) ; quelques espèces cependant paraissent y avoir pénétré par

Les Grisons et le massif de Davos *(massifs calcaires des Grisons)* qui se rattachent à la bordure calcaire sept. par le Rhâticon et les Curfirsten (diagr. U, p. 182 ; et W, p. 183).

a zône calcaire méridionale *(bordure calcaire mér.)* n'est aussi simple et uniforme ni par le substratum, ni par l'orographie, que la bordure calcaire sept. : elle n'est pas non plus aussi développée. Malgré le massif cristallin de la Cima d'Asta, le plateau porphyrique de Botzen et les pointements cristallins des Mts-Lessini (lesquels permettent l'établissement d'espèces calcifuges), cette bordure ressort très clairement sur les diagrammes C, D (p. 37), U et V (p. 182) aussi clairement que la bordure calcaire sept.

Les Préalpes méridionales, analogues à la zône du Flysch des Alpes sept., vont de l'Adige et de la Brenta au Tagliamento, et rentrent avec *le massif de la Cima d'Asta*, dans la bordure calcaire mér.

M. Haug réunit *le massif du Tessin* à celui du Valais, mais nous nous écartons de lui sur ce point, puisque le massif du Tessin, au point de vue botanique, constitue avec *les massifs du Tödi et du St-Gothard et la partie occidentale de celui des Grisons,* cette partie des Alpes-Centr., caractérisée par une flore d'une pauvreté extrême. Ces massifs sont ce que nous nommons **massifs cristallins centraux** (p. 19).

Quant au secteur de la **zône de la Molasse plissée** *(zône transitoire de la Molasse)* du lac de Thoune à celui de Constance, et aux **Alpes des Quatre Cantons** *(bordure calcaire transitoire,* p. 19), il se rattache aux zônes respectives des Alpes orientales, et, plus souvent à celles des Alpes occidentales *(bordure calcaire occ. et Préalpes Romandes).*

Les Préalpes romandes sont une région indifférente où peuvent se distribuer également des espèces calcicoles et des espèces calcifuges ; aussi ne se détache-t-elle pas sur nos diagrammes ; et elle se confond avec la suivante :

La région des Chaînes subalpines *(bordure calcaire occ.)* (p. 19). Au lieu de l'arrêter à la Dent de Morcles nous l'étendons jusqu'au lac de Thoune (diagr. U et V, p. 182).

Le massif cristallin occ. est constitué par la zône du Mont-Blanc et par celle du Mont-Rose.

La zône du Mont-Blanc *(massif cristallin dauphinois)*, (p. 19) est encore assez bien délimitée par l'absence d'espèces calcicoles (diagr. U, p. 182) malgré les lambeaux de calcaires, restes du manteau de terrains sédimentaires qui recouvrait les massifs cristallins qui a été presque entièrement emporté par l'érosion, et cela même justifie le fait que l'étude de la flore n'assigne à cette région que des limites indécises.

Il en est de même, et avec plus d'indécision encore, pour **la zône du Mont-Rose** *(massif cristallin piémontais)*, (p. 19), à laquelle nous rattachons le massif de l'Aar ; par contre nous en détachons le massif du Tessin. La présence d'espèces calcicoles n'est pas rare dans la zône du Mont-Rose ; en effet, les schistes cristallophylliens y dominent beaucoup moins exclusivement que dans la zône précédente, puisque les calcaires de la bordure occ., les schistes calcaréotalqueux en particulier, pénètrent dans l'intérieur.

La zône du Briançonnais, qui sépare les deux zônes précédentes, constitue, avec **les massifs de la Mure, du Dévoluy et toutes les Alpes Calcaires plus méridionales** (Alpes de la Haute-Provence, Alpes Maritimes, etc.), ce que nous appelons *le massif calcaire provençal dauphinois* (p. 19) et dans lequel est enclavé *le massif cristallophyllien du Mercantour* (p. 20).

La délimitation des régions naturelles des Alpes-Occ., à laquelle nous arrivons, est loin d'être aussi nette et précise que celle que nous avons obtenue pour les Alpes-Or. Sans parler même des causes géographiques générales, cela tient à

coup sûr non seulement à la plus grande variété du substratum, mais aussi et surtout au choix des espèces que nous avons étudiées ; ces espèces, il ne faut pas l'oublier, sont en très grande majorité alpines-orientales. Il est fort probable qu'on arriverait à des conclusions plus précises en ce qui regarde les Alpes-Occ. si l'étude reposait sur la distribution d'espèces alpines-occidentales typiques, xérophytes en outre et rupicoles, puisque c'est ce genre de plantes dont la présence est forcément liée à la nature du substratum profond, car la formation de l'humus ou d'un marécage permet l'établissement d'une espèce calcifuge en plein massif calcaire. Des espèces calcicoles largement répandues dans les Alpes-Occ., telles que l'*Erinus alpinus* y dessinent en effet les régions naturelles presque aussi nettement que d'autres espèces analogues, le *Valeriana saxatilis*, p. ex., le font dans les Alpes-Or.

A quel point la nature du substratum joue un rôle important dans la distribution générale des plantes, voilà ce qui ressort clairement de notre étude ; et pour s'en rendre compte il suffit de comparer les diagrammes C, D (p. 37), U, V (p. 182), E (p. 38) et N (p. 57) avec une carte pétrographique des Alpes : on y constate, d'une manière décisive, l'influence de la nature des roches sur la dissémination des plantes calcifuges (diagr. E et N) et calcicoles (diagr. C, D, U et V), quelle que soit par ailleurs la nature exacte de cette influence : soit exclusivement physique (Thurmann, etc.), soit chimique (Græbner, etc.), soit plus certainement physique et chimique tout à la fois.

Ce fait s'observe dans la Chaîne alpine, de même que dans les Alpes Apouanes dans lesquelles le substratum, typiquement calcaire (Trias), a permis l'établissement d'espèces calcicoles, venues soit de la bordure calcaire mér., soit des Alpes Maritimes (diagr. Y et Z, p. 184). Ces espèces dans cette région ne dépassent guère les A. Apouanes qui sont resserrées entre la mer et l'Apennin dont le sous-sol est généralement siliceux ; encore faut-il noter que quelques-unes se retrouvent sur les pointements calcaires de l'Apennin voisin.

Le rôle physique de la nature du substratum s'exprime par les deux facteurs : *température* et *humidité*. La température d'une région ne peut nous renseigner que d'une manière générale relativement à la flore qui l'habite, car il faut envisager surtout la température propre à la station où la plante s'est établie. En effet, les indications météorologiques ne nous en donnent qu'une idée très approximative, puisque la température varie dans les différentes stations avec la nature physique et la couleur du sol, l'exposition. etc. Quant à l'humidité par contre, si on compare nos diagrammes des distributions superposées avec une carte des hauteurs des pluies dans les Alpes on voit que la lacune centrale (p. 186) correspond à un maximum des chûtes atmosphériques (plus de 1500^{mm}) et que la richesse en espèces calcicoles et méridionales le long de la bordure mér. et leur pénétration dans le massif calcaire du Stelvio par le Vintschgau et dans le Valais, coïncident avec une diminution des pluies dans ces territoires (800—1000^{mm}) par rapport aux régions avoisinantes (1000—1500^{mm}) [1].

Si l'on veut embrasser d'un coup d'œil général cette étude et coordonner tous les résultats partiels auxquels elle a abouti et que nous avons indiqués au fur et à mesure de la *Distribution monographique des espèces,* on y reconnaît l'action combinée de ces *conditions restrictives* et de ces *conditions influentes,* que M. Brunhes a distinguées à plusieurs reprises [2], principe de coordination que nous adoptons ici à notre tour.

---

[1] Angot A., sur le régime pluviométrique de l'Europe occidentale (avec carte) (*Annales de Géogr.* n° 19, 1895) ; et Billwiller R., La répartition des pluies en Suisse (avec carte) *Archives des Sc. Phys. et Nat.*, 1897, Genève).

[2] Brunhes J., Les principes de la géographie moderne, Paris, 1897, p. 33, et L'Irrigation, ses conditions géographiques, ses modes et son organisation dans la Péninsule ibérique et dans l'Afrique du Nord, Paris, 1902, p. 429-439. Le prof. Fischer Th. a traduit en allemand ces deux idées (conditions naturelles *restrictives* et conditions naturelles *influentes*) par : natürliche *hemmende* und natürliche *beeinflussende* Bedingungen (*Petermanns Mitteilungen*, Literaturbericht, 1903, p. 85).

Comme nous venons de le rappeler, la nature du sous-sol est la première condition des groupements géographiques des espèces, condition tour à tour et tout à la fois restrictive et influente suivant le territoire et la catégorie des plantes envisagées. — Ainsi, la nature calcaire du massif du Stelvio et des bordures orientales de la Chaîne alpine détermine dans ces régions la présence de nombreuses espèces calcicoles et *en même temps et par conséquent* l'absence des types calcifuges : par contre, et pour la même raison, dans le massif cristallin or. se vérifie le fait inverse. A la nature du substratum est intimement rattachée l'influence de la température et de l'humidité, de sorte que le même principe s'applique encore aux conditions du milieu que ces deux facteurs déterminent, conditions qui, dans notre cas, entraînent la prédominance des plantes xérophytes sur la bordure calcaire mér. et leur absence dans la partie centrale de la Chaîne et au Tessin. Il s'ensuit qu'une des causes principales de la richesse de la flore des Alpes sud.-or. est, comme nous l'avons annoncé dès le début de cette étude, la présence dans cette région de pointements cristallins enclavés dans le territoire calcaire (p. 3). Au contraire, l'uniformité du substratum dans le massif cristallin or. et dans une grande partie des massifs centraux détermine une pauvreté de la flore ; et cette pauvreté n'afflige pas au même degré la flore d'une région pourtant analogue, le massif cristallin dauphinois, tout simplement parce que les pointements calcaires n'y sont pas rares. Dans les Alpes ce fait se vérifie qui d'une manière beaucoup plus générale et sommaire se voit dans l'ensemble des régions tempérées, c'est-à-dire que la sécheresse du climat est un facteur puissant de la richesse de la flore. A la présence du calcaire dans les Alpes sud.-or., fait accentué par la position méridionale de ces Alpes, correspond en effet une richesse de flore qu'on ne rencontre pas dans la bordure calcaire septentrionale. La condition restrictive par excellence a été la présence des glaces, condition qui a varié dans ses effets selon les différents épisodes des glaciations successives. La place même des massifs de refuge et leur plus ou moins grand éloignement de telle ou telle partie des Alpes ont agi à

la manière de conditions *influentes ;* le facteur *lieu* et le facteur *distance* sont venus ainsi compliquer le réseau de causes qui expliquent les progrès et les modalités de la réimmigration. En ce sens aussi l'origine des espèces, c'est-à-dire les voies d'immigration que les plantes ont suivies pour pénétrer dans telle ou telle région, sont des conditions plus ou moins *influentes* sur la richesse de la flore. Cette cause doit expliquer, p. ex., la présence de toute cette cohorte d'espèces balkaniques, pannoniques et orientales dans les Alpes-Or. et d'espèces sud-or. dans le massif du Stelvio, de même que la présence d'espèces des Alpes-Or. dans les Alpes-Occ. et vice-versa, dont le passage s'est fait par les bordures calcaires sept. et mér.

A ces conditions qui ont influé sur l'immigration doivent être ajoutées comme contre-partie les conditions plus ou moins *restrictives* des barrières qui ont arrêté la marche de ces espèces ; nous avons fait ressortir ces phénomènes d'arrêts d'une manière très nette pour ce qui touche à la bordure calcaire méridionale. Or ces barrières tiennent non seulement à un changement de substratum (barrière du lac d'Iseo-Val Camonica, p. 192), mais aussi et surtout à des faits topographiques : lacs, fleuves, vallées profondes. Une telle influence restrictive ressort tout particulièrement dans la partie la plus occidentale de la bordure calcaire mér. où des accidents relativement peu saillants (bras oriental et bras occidental du lac de Côme, lac Majeur, p. 194-5) constituent des barrières pourtant bien visibles. Une espèce est en effet d'autant plus sensible à toute influence restrictive que cette influence se manifeste aux confins de l'extension de l'espèce. C'est ainsi que la pauvreté des massifs centraux, qui ont été les territoires le plus longtemps occupés par les glaces, est due aussi à l'atténuation du pouvoir d'expansion des espèces immigrantes qui de leurs territoires de refuge arrivaient par le versant méridional des Alpes.

Tel fait qui est une condition *restrictive* pour un groupe d'espèces est une condition *influente* pour l'extension d'un autre groupe. Dans un massif montagneux, une vallée profonde qui sert de limite aux espèces des hautes régions permet la pénétration d'espèces de basses régions. Par contre un chaînon qui

relie deux massifs éloignés sert de pont aux plantes de hautes régions.

En résumé, la grande condition *restrictive* de toute expansion végétale — **glaces et neiges permanentes** — s'étant atténuée dans les Alpes au point de ne plus exercer son action qu'en une zone supérieure de très haute altitude, le terrain a pour ainsi dire été déblayé et les conditions *influentes* ont agi sur le monde végétal en mêlant et parfois en contredisant leurs actions respectives :

a) **La nature physique et chimique du substratum,** fait pétrographique en rapport avec les faits géologiques, a eu, nous l'avons vu, et nous le disions encore tout à l'heure, une influence capitale et pour attirer certaines espèces et pour en exclure certaines autres ;

b) **L'humidité** et la **température,** faits climatiques souvent plus ou moins modifiés dans leurs effets botaniques par la nature du substratum, sont également des conditions influentes, manifestées par le tapis végétal ;

c) La **distance,** qui est un fait géographique au premier chef, a eu aussi sa part comme facteur de la distribution actuelle, la proximité constituant une condition plus ou moins influente et l'éloignement une condition plus ou moins restrictive ;

d) La **continuité,** qui est encore un fait géographique, a exercé son effet à un très haut degré sur toutes les autres causes influentes : la continuité du substratum ou la continuité des mêmes conditions de température et d'humidité ont influé par excellence sur l'importance effective de ces causes influentes elles-mêmes. Et par contre l'interruption de cette continuité a entravé ou modifié les autres actions : ainsi s'explique le rôle que nous avons reconnu et assigné à ce que nous avons appelé les « accidents topographiques ».

Table alphabétique des espèces étudiées.

Achillea Clavenae L., page 98. — *A. macrophylla* L., p. 64. — *Aethionema saxatile* R. Br., p. 123. — *Alsine aretioides* M. & K., p. 53. — *A. austriaca* M. & K., p. 85. — *A. biflora* Whnlb., p. 159. — *A. lanceolata* M. & K., p. 60. — *Andromeda polifolia* L., p. 175. — *Androsace carnea* L., p. 70. — *A. Haussmanni*. Leyb., p. 45 — *A. Helvetica* Gaud., p. 60. — *A. imbricata* Lam., p. 69. — *Anemone baldensis* L., p. 144. — *A. trifolia* L., p. 143. — *Anthemis alpina* L., p. 97. — *Arabis saxatilis* All., p. 106. — *Aretia Vitaliana* L., p. 73. — *Artemisia spicata* Wulf., p. 107. — *Asphodelus albus* Mill., p. 121. — *Asplenium Seelosii* Leyb., p. 46. — *Astragalus leontinus* Wulf., p. 62. — *A. vesicarius* L., p. 133. — *Astrantia minor* L., p. 75. — *Athamantha Matthioli* Wulf., p. 90. — *Avena argentea* W., p. 58.

Betonica *Alopecuros* L., p. 120. — *Bupleurum stellatum* L., p. 66. — *Bupleurum tenuissimum* L., p. 125.

Campanula *alpina* L., p. 77. — *C. excisa* Schleich., p., 63. — *C. Morettiana* Reich., p. 39. — *C. petraea* L., p. 115. — *C. Zoysii* Wulf., p. 41. — *Capsella pauciflora* K., p. 44. — *Carex baldensis* L., p. 50. — *C. bicolor* All., p. 160. — *C. capitata* L., p., 168. — *Cephalaria alpina* Schrad., p. 65. — *Cerastium ovatum* Hoppe, p, 113. — *Cirsium pannonicum* Gaud., p. 94. — *Cochlearia brevicaulis* Facch., p. 39. — *Cortusa Matthioli* L., p. 157. — *Corydalis capnoides* Whnlb., p. 147. — *Crepis Jacquini* Tausch, p. 80. — *Cytisus argenteus* L., p. 122. — *C. purpureus* Scop., p. 88.

Daphne *Cneorum* L., p. 109. — *D. petraea* Leyb., p. 41. — *D. striata* Tratt., p. 110. — *Dentaria enneaphyllos* L., p. 102. — *Dianthus alpinus* L., p. 48. — *D. glacialis* Hk., p. 112. — *Draba Sauteri* Hoppe, p. 46.

Epimedium *alpinum* L., p. 95. — *Erinus alpinus* L., p. 71. — *Eritrichium nanum* Schrad., p. 154. — *Euphorbia carniolica* Jacq., p. 96. — *E. saxatilis* Jacq., p. 88.

Festuca *pulchella* Schrad., p. 62. — *F. spadicea* L., p. 127. — *F. spectabilis* Jan., p. 131.

Genista *diffusa* Willd., p. 94.— *G. sericea* L., p. 94.— *Gentiana Froelichii* Jan., p. 41. — *G. imbricata* Froel., p. 47. — *G. nana* Wulf., p. 140. — *G. pannonica* Scop., p. 79. — *G. prostrata* Hk., p. 141. — *Geranium argenteum* L., p. 116.

Hierochloë *australis* R. S., p. 179. — *H. borealis* R. S., p. 178. — *Homogyne discolor* Cass., p. 87. — *Horminum pyrenaicum* L., p. 74.

Inula *ensifolia* L., p. 138. — *Isopyrum thalictroides* L., p. 130.

Kobresia *caricina* Willd., p. 162. — *Koeleria hirsuta* Gaud., p. 156.

Lamium *Orvala* L., p. 92 — *Laserpitium peucedanoides* L., p. 91. — *Lilium carniolicum* Sternb., p. 90. — *Linnaea borealis* L., p. 172. — *Lithospermum graminifolium* Vis., p. 115. — *Luzula lutea* DC., p. 69.

Medicago *carstiensis* Jacq., p. 92. — *Moehringia glaucovirens* Bert., p. 42.

Notholaena *Maranthae* Br., 128.

Omphalodes *verna* Mch., p. 137. — *Oplismenus undulatifolius* R. S., p. 132. — *Oxytropis Halleri* Bunge, p. 163.

Paederota *Ageria* L., p. 43. — *P. Bonarota* L., p. 43. — *Papaver alpinum* L., p. 164. — *Pedicularis acaulis* Wulf., p. 44. — *P. asplenifolia* Flörke non Wall., p. 49. — *P. recutita* L., p. 61. — *P. rosea* Wulf., p. 59. — *Petrocallis pyrenaica* R. Br., p. 107. — *Peucedanum Schottii* Bess., p, 117. — *Phyteuma comosum* L., p. 52. — *Ph. humile* Schleich., p. 52. — *Ph. pauciflorum* L., p. 76. — *Ph. Sieberi* Spreng., p. 51. — *Pleurogyne carinthiaca* Griseb., 141.— *Poa caesia* Sm., p. 161. — *Potentilla nitida* L., 101. — *P. nivea* L., p. 168. — *P. norvegica* L., p. 174. — *Primula carniolica* Jacq., p. 42. — *P. glutinosa* Wulf., p. 49. — *P. longiflora* All., p. 111. — *P. minima* L., p. 81. — *P. spectabilis* Tratt., p. 46. — *P. tyrolensis* Schott., p. 40.

Ranunculus *rutaefolius* L., p. 149. — *R. Seguieri* Vill., p. 68. — *Rhododendron Chamaecistus* L., p. 79.

Salix *caesia* Vill., p. 156. — *S. glauca* L., p. 167. — *Saussurea alpina* DC., p. 166. — *S. discolor* DC., p. 148. — *Saxifraga bulbifera* L., p. 118. — *S. Burseriana* L., p. 86. — *S. cernua* L., p. 170. — *S. crustata* Vest., p. 84. — *S. elatior* M et K., p. 82. — *S. Facchinii* Koch, p. 39. — *S. petraea* L., p. 91. — *S. squarrosa* Sieb., p. 78. — *S. Vandellii* Sternb., p. 44. — *Scabiosa graminifolia* L., p. 119. — *Scorzonera aristata* Ram., p. 73. — *S. purpurea* L., p. 135 — *S. purpurea* L. var. *rosea* W. et K., p. 135. — *Scutellaria alpina* L., p. 126. — *Sedum Rhodiola* DC., p. 171. — *Senecio abrotanifolius* L., p.

99. — *S. carniolicus* W., p. 81. — *S. incanus* L., p. 63. — *Sesleria elongata* Host., p. 93. *S. sphaerocephala* Ard., p. 50. — *S. tenella* Host., p. 47. — *Silene alpestris* Jacq., p. 84. — *S. Pumilio* Jacq., p. 87. — *S. Vallesia* L.,, p. 116. — *Soldanella minima* Hoppe, p. 51. — *S. pusilla* Baumg., p. 104. — *Spiraea decumbens* Koch, p. 40. — *Stellaria Friesiana* Ser., p. 169. — *Swertia perennis* L., 150.

T*ommasinia verticillaris* Bert., p. 103. — *Trientalis europea* L., p. 177.

V*accinium Oxycoccos* L., p. 176. — *Valeriana elongata* L., p. 45. — *V. saliunca* All., p. 67. — *V. saxatilis* L., p. 83. — *V. supina* L., p 48. — *Veratrum nigrum* L., p. 134. — *Vicia oroboides* Wulf., p. 89. — *Viola pinnata* L., p. 146.

W*illemetia aparigoides* Less., p. 105.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE. [1]

Amsler. La flore interglaciaire de Pianico (Prov. de Bergamo). (Archives des Sc. Phys. et Nat 1900. Genève).

Angot A. Traité élémentaire de Météorologie. Paris, 1889.

—— Sur le régime pluviométrique de l'Europe occidentale (avec carte). (Annales de géographie n° 19, 1895. Paris).

Aubert S. La flore de la vallée de Joux (Bull. de la Soc. Vaudoise des Sc. Nat. Vol. XXXVI, 1900. Lausanne).

Baldacci A. La stazione delle « Doline ». Studi di Geografia botanica sul Montenegro e sugli altri paesi finitimi. (Nuovo Giornale Bot. It. (N. Ser.), 1893. Firenze).

—— Del posto che occupa in geografia botanica la flora del Bolognese e dell' Emilia. (Annali della Soc. Agraria di Bologna, 1897. Bologna).

Ball J. On the Origin of the Flora of the european Alps. (Proceedings of the r. geogr. soc. 1879, London. (trad. par Naudin : Annales des Sc. Nat., 6me Sér., T. IX. Paris).

—— Considérations sur l'origine de la flore alpine européenne. (Ann. des Sc. Nat., 6me Sér., Bot. T. IX, 1879, Paris).

—— The distribution of plants on the south side of the Alps. — With an introductory note by W. T. Thiselton Dyer. (The transactions of the Linnean Society of London, Vol. V, part 4, 1896. London).

Beck von Mannagetta G. Die Vegetationsverhältnisse der illiryschen Länder. (Engler-Drude: Die Vegetation der Erde). Leipzig 1901.

Billwiller R. La répartion des pluies en Suisse (avec planche). (Archives des Sc. Phys. et Nat., 1897. Genève).

Blytt A. Nachtrag zu der Abhandlung : Die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate. (Engler's Bot. Jahrb., 1882. Leipzig).

[1] Voy. aussi Table justificative et abréviations, page 21.

Bonnier G. Quelques observations sur la Flore alpine d'Europe. (Annales des Sc. Nat.. 6me Sér., T. X, Paris 1880).

—— Etude expérimentale de l'influence du climat alpin sur la végétation et les fonctions des plantes. (Bull. de la Soc. Bot. de France, 1888. Paris).

—— Etudes sur la végétation de la Vallée de Chamounix et de la Chaîne du Mont-Blanc. (Revue générale de Bot.) 1889.

Briquet J. Recherches sur la flore du district savoisien et du district jurassique franco-suisse. (Engler's Bot. Jahrb., 1890. Leipzig).

—— Le Mont Vuache, Genève 1894.

—— Notes sur la flore du massif de Platé. Genève 1895.

—— Les colonies végétales xérothermiques des Alpes Lémaniennes. (Bull. de la Murithienne, Soc. Valaisanne des Sc. Nat., 1900. Lausanne).

—— Recherches sur la flore des montagnes de la Corse et ses origines. (Annuaire du Conserv. et du Jardin bot. de Genève, 1901. Genève).

Calloni S. Notes sur la Géographie Botanique du Tessin méridional. (Archives des Sc. Phys. et Nat., T. V, 1881. Genève).

Candolle de, Alph. Géographie botanique raisonnée. Paris et Genève 1855.

—— Sur les causes de l'inégale distribution des plantes rares dans la Chaîne des Alpes. Florence 1875.

Cesati V. Saggio sulla geografia botanica e su la flora della Lombardia. Milano 1844.

Chabert A. Etudes sur la géographie botanique de la Savoie. (Bull. de la Soc. Bot. de France, 1859. Paris).

—— Esquisse de la végétation de la Savoie. (Bull. de la Soc. Bot. de France, 1860. Paris).

Chodat R. Sur la distribution et l'origine de l'espèce et des groupes chez les Polygalacées. (Archives des Sc. Phys. et Nat., 1891. Genève).

—— Revue critique de quelques *Polygala* d'Europe. (Bull. de la Soc. Bot. de France, 1892. Paris).

—— Remarques de Géographie botanique relatives aux plantes récoltées dans les Vallées de Bagnes et de la Viège, et au Simplon. (Id., XLI, 1896).

Christ H. Ueber die Verbreitung der Pflanzen der Alpinen Region der europäischen Alpenkette. (Neue Denkschriften der allg. Schweizer. Gesellschaften f. die gesammten Naturwiss., B. XXII, 1867. Zurich).

—— Observations sur l'origine des espèces Jurassiques, spécialement sur celle des espèces disjointes. (Bull. de la Soc. Bot. de France, 1869. Paris).

—— La Flore de la Suisse et ses origines. Genève 1883.

—— Aperçu botanique des parties du Valais à visiter par la Société Botanique de France en août 1894. (Bull. de l'Herbier Boissier, 1894. Genève).

Coaz J. Du développement des plantes phanérogames sur les terrains abandonnés par les glaciers. (Archives des Sc. Phys. et Nat., 1887. Genève).

Contejean Ch. De l'influence du terrain sur la végétation. (Annales des Sc. Nat., V[e] Sér., Bot., T. XX, 1874 et VI[e] Sér., Bot., T. II, 1875. Paris).

—— Géographie botanique. Influence du terrain sur la végétation. Paris 1881.

Conti P. Les espèces du genre *Matthiola*. — préface par R. Chodat. (Mémoires de l'Herbier Boissier, 1900. Genève).

Coutagne G. De l'influence de la température sur le développement des végétaux. (Ann. de la Soc. Bot. de Lyon, 1880-81, Lyon).

Crugnola G. La vegetazione al Gran Sasso d'Italia. Teramo 1894.

Drude O. Deutschlands Pflanzengeographie. Stuttgart 1896.

—— Géographie botanique (trad. par Poirault G.). Paris 1897.

—— Die postglaciale Entwickelungsgeschichte der hercynischen Hügelformationen und der montanen Felsflora. (Sitzungsberichte u. Abhandlungen der Naturw. Gesell. « Isis » in Dresden. Dresden 1900).

Engler A. Monographie der Gattung *Saxifraga* L. Breslau 1872.

—— Versuch einer Entwicklungsgeschichte der extratropischen Florengebiete der nördlichen Hemisphäre. Leipzig 1879.

—— Die Pflanzen-Formationen und die Pflanzengeographischen Gliederung der Alpenkette. (Erläutert an den Alpenanlage des neuen königlichen botanischen Gartens zu Dahlen-Steglitz bei Berlin). Berlin et Leipzig 1901, in-8, III, 96 p. 2 pl. cartes.

Falsan A. La période glaciaire étudiée principalement en France et en Suisse, Paris 1889.

—— Les Alpes Françaises. Paris 1893.

Fischer-Ooster. Ueber Vegetationszonen und Temperaturverhältnisse in der Alpen. (Mittheil. der naturf. Gesell. in Bern, 1848).

Flahault Ch. Nouvelles observations sur les modifications des végétaux suivant les conditions physiques du milieu. (Ann. des Sc. Nat., 6[e] Sér., Bot., T. IX, 1879, Paris).

—— La Flore et la Végétation de la France. Paris 1901.

Gillot F. X. Influence de la composition minéralogique des roches sur la végétation ; colonies végétales hétérotopiques. (Bull. de la Soc. Bot. de France, 1894. Paris).

Goiran A. A proposito di una singolare stazione di *Hieracium staticaefolium* Vill. (Bull. della Soc. Bot. Italiana, 1893. Firenze).

Hann J. Handbuch der Klimatologie. Stuttgart 1897.

Haug E. Les régions naturelles des Alpes. (Annales de Géographie, n° 10, 1894. Paris).

Hegi G. Das obere Tösstal und die angrenzenden Gebiete floristisch und Pflanzengeographisch dargestellt. (Bull. de l'Herbier Boissier, 1901. Genève).

Heer O. Le Monde primitif de la Suisse (trad. par Demole J.). Genève 1872.

—— Résumé de la flore nivale de la Suisse. (Archives des Sc. Phys. et Nat., 1883. Genève.

Jaccard P. Etude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et du Jura. (Bull. de la Soc. Vaudoise des Sc. Nat., Vol. XXXVII, 1891. Lausanne).

—— Etude géo-botanique de la flore du Haut Bassin de la Sallanche et du Trient. (Revue générale de Botanique, T. XI, 1899. Paris).

—— L'immigration post-glaciaire et la distribution actuelle de la flore alpine dans quelques régions des Alpes. (Archives des Sc. Phys. et Nat., 1900. Genève).

—— Contribution au problème de l'immigration post-glaciaire de la flore alpine. (Bull. de la Soc. Vaudoise des Sc. Nat., Vol. XXXVI, 1900, Lausanne).

—— Méthode statistique pour déterminer la distribution de la flore alpine. (Actes du Congrès International de Botanique de Paris, 1900).

—— Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques régions voisines. (Bull. de la Soc. Vaud. des Sc. Nat., Vol. XXXVII, 1901. Lausanne).

—— Gesetze der Pflanzenvertheilung in der alpinen Region. (Flora, III. Heft, 90. Bd., 1902. Marburg).

Jaccard P. et Amman J. Etude sur la florule du vallon de Barberine. (Bull. de la Soc. Vaudoise des Sc. Nat., Vol. XXXII, 1897. Lausanne).

Keller R. Les fleurs des plantes alpines. Leur grandeur et l'intensité de leurs couleurs. (L'Echo des Alpes, 1886-87, Genève).

Kerner von Marilaun A. Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck 1863.

—— Studien über die Flora der Diluvialzeit in den östlichen Alpen. Wien 1888.

Krasan F. Die Erdwärme als pflanzengeographischen Factor. (Engler's Bot. Jahrb., 1882. Leipzig).

Lapparent de A. Leçons de Géographie Physique. Paris 1898.

Lorenzi A. Prime note geografiche sulla flora dell' anfiteatro morenico del Tagliamento e della pianura friulana. (Malpighia, a. XV, fasc. I, 1901, Genova.)

Magnin A. Origines de la flore Lyonnaise. Lyon 1882.

—— Observations sur la Flore du Lyonnais. (Annales de la Soc. Bot. de Lyon 1883. Lyon).

—— La Végétation des Monts Jura. Besançon 1893.

Martins Ch. Les populations végétales, leurs origines, leur composition et leurs migrations. (Revue des Deux-Mondes, 1er février 1870, Paris).

—— Observations sur l'origine glaciaire des tourbières du Jura Neuchâtelois et de la végétation spéciale qui les caractérise. (Bull. de la Soc. Bot. de France, 1871. Paris).

Massart J. La dissémination des plantes alpines. (Bull. de la Soc. r. de Bot. de Belgique, 1898. Bruxelles).

Maximovicz C. J. Annotationes de Spiraceis. Distribution géographique des Spiracées. (Acta Hort. Petropolitani, T. VI, 1879, St-Pétersbourg).

Murr J. Zur Diluvialflora des nördlichen Tirol. (Oesterr. Bot. Zeitschrift, 1888. Wien).

Neumayr M. Storia della Terra (trad. par Moschen L.). Torino 1896.

Parlatore Ph. Etudes sur la Géographie botanique de l'Italie. Paris 1878.

Pax F. Monographische Uebersicht über die Arten der Gattung *Primula*. (Engler's Bot. Jahrb., 1889. Leipzig).

Penck et Brückner. Le système glaciaire des Alpes. (Bull. de la Soc. des Sc. Nat. de Neuchâtel, 1894).

Perrier de la Bâthie E. et Songeon A. Aperçu sur la distribution des espèces végétales dans les Alpes de la Savoie. (Bull. de la Soc. Bot. de France, 1863. Paris).

Pokorny A. De l'origine des plantes alpines. (Schriften des Vereins zur Verb. naturwiss. Kentnisse in Wien, VIII B.) (trad. par Prudhomme de Barre : La Belgique horticole, 1878, p. 84).

Prain D. The species of *Pedicularis* of the indian empire and its frontiers. (Annals of the royal botanic garden Calcutta, Vol. III, 1891. Calcutta).

Sabbadini A. Saggio sulla distribuzione geografica dei vegetali nel distretto di Spilimbergo. Padova 1898.

Saint-Lager : L'appétence chimique des plantes et la concurrence vitale. (Annales de la Soc. Bot. de Lyon, 1895, Lyon).

Saporta de G. : Note sur les plantes fossiles de la Provence. (Bull. de la Soc. des Sc. Nat. 1860).

—— Aperçu sur la Flore de l'Epoque Quaternaire. Caen 1867.

—— Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme. Paris 1888.

Schröter : Le climat des Alpes et son influence sur la végétation alpine. (Archives des Sc. Phys. et Nat., 1889. Genève).

Schulz. A. : Grundzüge einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgange der Tertiärzeit. Jena 1894.

Stur D. : Beiträge zu einer Monographie des Genus *Astrantia*. Wien 1860.

Thiselton-Dyer W. T. : On Plant-distribution (Proceedings of the r. Geographical Society, Vol. XXII, 1878. London).

—— Voyez **Ball J.**

Thurmann J. : Essai de Phytostatique appliqué à la Chaîne du Jura et aux contrées voisines. Berne 1849.

—— De la marche à suivre dans l'étude de la dispersion des espèces végétales relativement aux roches sousjacentes. (Actes de la Soc. Helv. des Sc. Nat., 1853).

Ugolini U. : Sulla Flora della Valtrompia. note di Geografia Botanica (Commentari dell' Ateneo di Brescia pel 1896, Brescia).

—— Nota preliminare sulla flora degli Anfiteatri morenici del Bresciano con speciale riguardo al problema delle glaciazioni, (ibidem, 1899).

—— Appendice alla flora degli Anfiteatri morenici (ibidem, 1900).

Vaccari L.: La continuità della Flora delle Alpi Graie intorno al M. Bianco. (Nuovo Giornale Bot. Italiano, N. Ser., 1900. Firenze).
—— Flora cacuminale della Valle d'Aosta. (ibidem, 1901).
Vallot J.: Recherches physico-chimiques sur la terre végétale et ses rapports avec la distribution géographique des plantes. Paris 1883.
Wilczek E.: Influence du climat sur la végétation des Alpes. (Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 1889).

ADDENDUM

Goiran (voir ci-dessus): Alcune notizie di botanica archeologica. (N. Giornale Bot. It., Vol. XXII, n. I°, 1890, Firenze.)
Kerner v. M. (voir ci-dessus): Der Einfluss der Winde auf die Alpenvegetation (Zeitschrift der O. u. D. Alpenvereine. B. II, S. 144.)

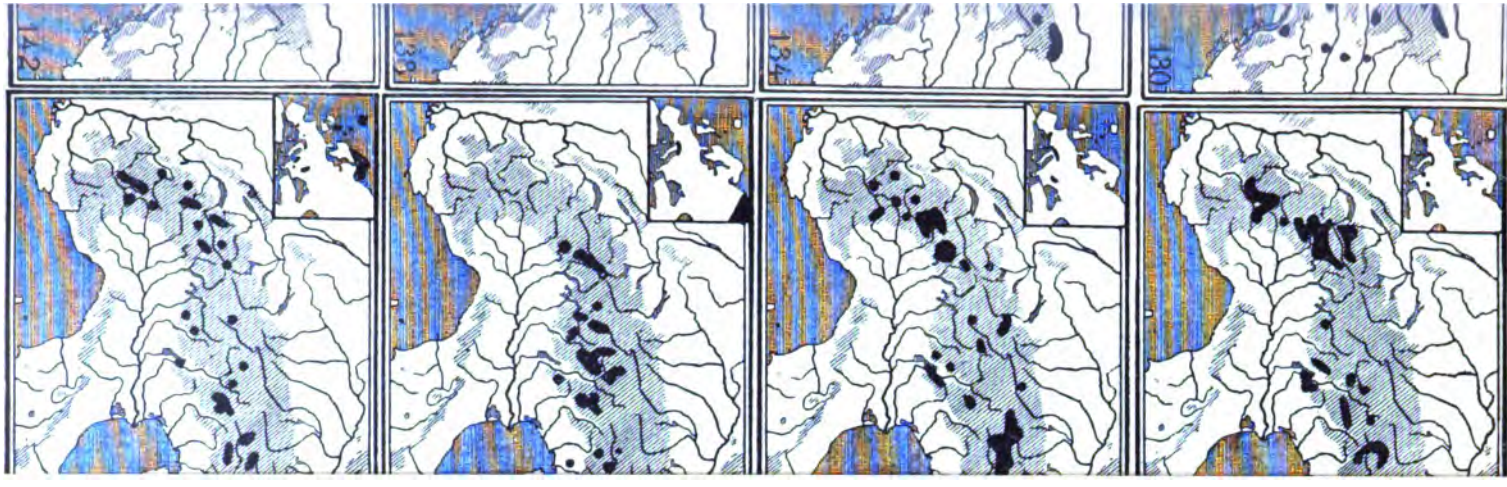
TABLE DES MATIERES

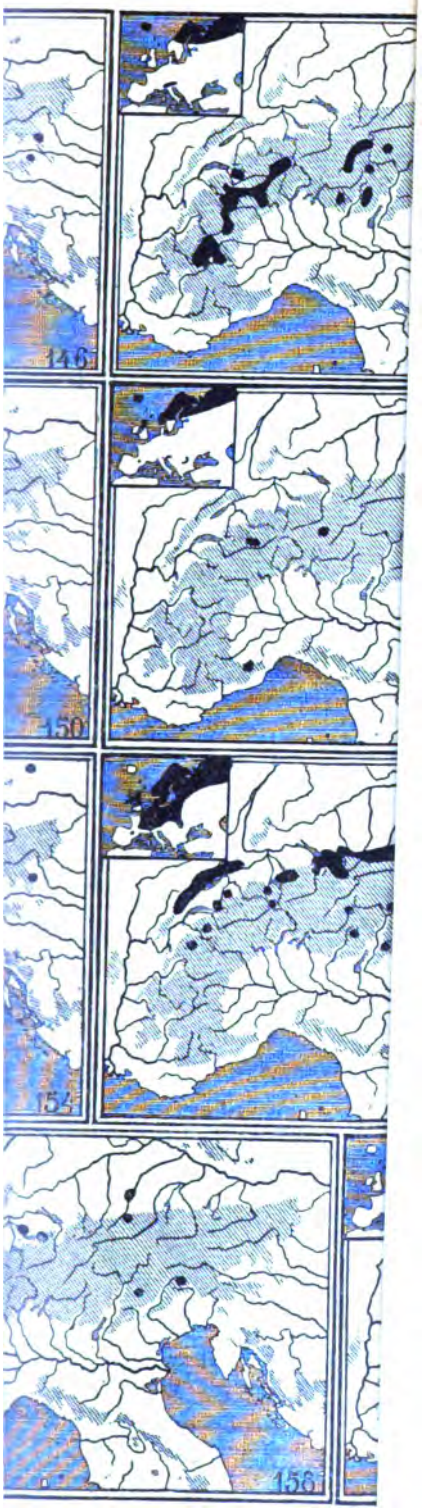
Page.

Préface 1
Introduction 3
Table justificative et Abréviations, Livres, articles, correspondances, herbiers, etc., utilisés pour l'étude de la distribution des espèces 21
Distribution monographique des espèces 33
Espèces endémiques 34
Sect. I 39
» II 39
» III 40
» IV 41
» V 43
» VI 44
» VII 45
» VIII 46
» IX 52
Espèces alpines 54
Sect. I Esp. strictement alpines 58
» II » alpines-pyrénéennes 69
» III » alpines-or.-pannoniques 77
» IV » alpines-balkaniques 84
» V » alpines-pannoniques 95
» VI » pyrénéennes-pannoniques 105
» VII » alpines-caucasiennes 111
Espèces méditerranéennes 114
Sect. I 115
» II 116
» III 122
» IV 126
Espèces européennes-orientales 130
» américaines-eurasiatiques 140
» américaines-alpines 143
» alpines-sibériennes 146
» alpines-arctiques 152
Sect. I Esp. alpines eurasiatiques 154
» II » alpines-euraméricaines 160
» III » alpines-circumpolaires 163

Conclusions 181
Table alphabétique des espèces étudiées 205
Index bibliographique 208

A ce mémoire sont adjointes 10 planches hors texte, comprenant 159 cartons, et qui sont le complément et l'illustration de la **Distribution monographique des espèces**.


126
132
138
180


146
150
154
158

Prix : Fr. 2»50.

STANFORD LIBRARY
MAY 14 1962
GEOLOGY

V. IV, F. 1. GÉOLOGIE ET GÉOGRAPHIE. B. IV, H. 1.

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ FRIBOURGEOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

MITTEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN
FREIBURG (SCHWEIZ)

Beitrag zur Kenntnis

der

geologischen und topographischen Verhältnisse

im südwestlichen Teile des Brunnen-Massivs

von **Dr. Jan Pradzynski.**

FRIBOURG (Suisse)
IMPRIMERIE FRAGNIÈRE FRÈRES
—
1905

Vol. IV. Fasc. 1. GÉOLOGIE ET GÉOGRAPHIE Band IV. Heft 1.

Beitrag zur Kenntnis der geologischen und topographischen Verhältnisse im südwestlichen Teile des Brunnenmassivs

von **Dr. Jan Pradzynski.**

I. Litteratur des untersuchten Gebietes.

Schon im 16. Jahrhundert erscheinen die ersten Publikationen über die geologischen und geographischen Verhältnisse im Gebiete des Kanton Freiburg und von dieser Zeit an, bis auf den heutigen Tag hat sich die Zahl der Abhandlungen auf diesem Gebiete in enormer Weise vermehrt.

Ich beschränke mich an dieser Stelle blos auf die Aufzählung der Abhandlungen, die hinsichtlich dieses Gebietes von besonderer Wichtigkeit sind. Übrigens wird auf die bibliographischen Daten die V. Gilliéron in den Beiträgen zur geologischen Karte der Schweiz (Band. XVIII. S. 96) angiebt, hingewiesen.

I. B. Studer: *Geologie der westlichen Schweizeralpen,* mit einem geologischen Atlas (1834).

Ideale Profile zur Erläuterung der Geologie der westl. Schweizeralpen. Eine kurze Erklärung davon in Leonhard's N. Jahrbuch S. 698. — (1836).

II. V. Gilliéron: *Notice géologique sur les Alpes du canton de Fribourg.* Actes de la Soc. helv. des sc. natur. à Fribourg, p. 281. — (1873).

Aperçu géologique sur les Alpes de Fribourg en général et description spéciale du Montsalvens. Matér. pour la carte géol. de la Suisse, liv. XII. — (1873).

Description géol. des territoires de Vaud, Fribourg et Berne. Matér. pour la carte géolog. de la Suisse, liv. XVIII. (1885).

III. Rœmy et Castella: *Sources minérales et Bains du Lac-Noir.* — (1868).

IV. E. Favre : *Discussion sur les couches rouges des Alpes de Fribourg.* Actes de la Soc. des sciences nat. à Fribourg en 1872, p 51.

Description des fossiles du terrain oxfordien des Alpes fribourgeoises. Mém. de la société paléont. suisse, vol. 3.— (1876).

La zone à Ammonites acanthicus dans les Alpes de la Suisse et de la Savoie. Mém. de la soc. paléont. suisse, vol. 4. M., p. 52, 53.

Description des fossiles des couches tithoniques des Alpes fribourgeoises. Mém. de la soc. paléont. suisse, vol. 6. — (1879).

V. Sottaz : *Les montagnes du canton de Fribourg.* (1877).

VI. Wæber : *Zur Karte der Freiburger Alpen.* Jahrbuch des schweiz. Alpenklubs. B. 12. S. 403 u. 473. — (1877).

VII. H. Schardt : *Das Profil durch die Rochers de Charmey.* (Excursion 1891).

Sur l'origine des Préalpes romandes (zone du Chablais et du Stockhorn). Rec. pér. de la soc. géol. suisse. Vol. IV, N° 2, p. 129. — (1894).

Les régions exotiques des Alpes suisses.

VIII. R. de Girard : *Les Alpes fribourgeoises.* Extr. de la Revue des questions scientifiques. — (1898).

Tableau des terrains de la région fribourgeoise. Extr. des Mém. de la soc. frib. des sc. nat. Vol. II. Fasc. 2. — (1901).

II. Geographische Einleitung.

Wie bekannt, wird der Hauptstamm der Alpen gegen Norden durch einen ununterbrochenen, aus mesozoischen Sedimentgesteinen gebildeten Streifen, umgürtet. Die *nördliche Kalk- und Dolomitzone* der Ostalpen und der *Sedimentgürtel der äusseren (Montblanc) Zone* der Westalpen, gehören dazu.

In der Regel stoßen diese Ketten gegen Norden an die tertiären Sandsteine des Flysches und der Molasse — nicht aber in dem zwischen Arve und Thunersee gelegenen Teile der Westalpen.

Hier besteht zwischen dem erwähnten Sedimentgürtel der äusseren Zone *(Dent du Midi- Diablerets Wildhorn- und*

Wildstrubel-Zone) im Süden und der Molasseebene im Norden, ein selbständiges Gebirgsglied — die geologisch berühmt gewordenen *Prealpen.*

Gegen Nordosten durch die Aare und den Thunersee von den *Unterwaldner- und Glarner-Alpen*, gegen Südwesten durch den Giffre und die Arve von den *Faucigny- und Annecy-Alpen* abgetrennt, bilden die Prealpen eine nirgends wiederkehrende und in vielen Beziehungen höchst merkwürdige Erscheinung.

Sie dringen gegen Nordwesten in das Molasseland um einige Kilometer weiter als die umgebenden Ketten ein, wobei die äußeren Zonen bogenförmig gekrümmt, mit Wendung ihrer konvexen Seite nach Außen erscheinen.

Schon geographisch aufgefaßt, bilden die Prealpen eine von den Nachbargebirgen unabhängige Gruppe; desto klarer jedoch stellt sich diese Tatsache dar, wenn man die betreffende Gegend einer geologischen Untersuchung unterwirft: es gibt nämlich keineswegs eine Korrespondenz zwischen den Prealpen einer- und den Unterwaldner- und Faucigny-Alpen anderseits.

Durch die Rhone und den Genfersee werden die Prealpen in zwei Hälften geteilt. Die *Chablais* genannte Zone bildet den kleineren südwestlichen, die *Freiburgeralpen* den größeren, nordöstlichen Teil der gesammten prealpinen Gebirgszone.

Nach der durch B. Studer eingeführten und durch C. Brunner vervollständigten Einteilung unterscheidet man in den Freiburger-Prealpen, von Nordwesten gegen Südosten, folgende Bergketten:

1) *Niremont-Berra-Gurnigel.*
2) *Langeneckgrat.*
3) *Moléson-Lyss-Ganterist.*
4) *Mortheys-Stockhorn.*
5) *Tours d'Aï-Gastlosen.*

Diese Ketten, die von einander mehr oder weniger deutlich durch Längstäler getrennt sind, streichen im Großen und Ganzen von Südwesten nach Nordosten und sind in sich selbst durch Quertäler in eine ganze Reihe von

Massiven geteilt, die jedoch mehr als topographische Einheiten aufzufassen sind und nicht immer mit dem heutigen Begriffe eines Bergmassivs, das eine komplexe tektonische Einheit darstellen soll, übereinstimmen.

Die dritte der oben genannten, die Moleson-Lyss-Ganteristkette, beginnt am östlichen Ende des Genfersee's, behält in ihrer ganzen Ausdehnung die allgemeine nordöstliche Richtung bei und bricht unweit des Thunersee's ab. Gegen Nordwesten ist sie zunächst durch die Flyschzone *Corbettes-Niremont-Alpettes* von der Molasseebene abgegrenzt, dann stellt sich die Langeneckgratkette mit ihren kleinen *Massiven Gruyères, Arsajoux, Thoosenrain und Wirtneren* ein, um wieder der Gurnigelzone der Berrakette Platz zu machen. Gegen Südosten schmiegt sich an den Moléson-Lyss-Ganterist-Zug die *Mortheys-Stockhornkette.*

Die Massiven, welche die in Rede stehende Kette zusammensetzen, sind ihrer Größe nach sehr ungleich, (entsprechend der Breite der Kette, die in verhältnißmäßig kleinen Entfernungen bedeutenden Veränderungen unterworfen ist). Die Dent de *Lyss-Molesonzone* und die Massiven *Dent de Broc, Plan* und *Brunnen* bilden eine breitere, die drei folgenden dagegen, nämlich: *Hohmättle, Vannels* und *Neunenfluh*, eine weit schmälere örtlich sogar fast unterbrochene Zone der Kette.

Die größte derselben das *Brunnenmassiv* ist im Sinne der Richtung aller Ketten ein wenig in die Länge gestreckt.

Gegen Südwesten und Süden ist es von dem Massive der *Hochmatt* (Mortheys-Stockhornkette) scharf durch das tiefe Tal des Jaunbaches getrennt. Die östliche Abgrenzung gegen die Massiven *Kaisereck* (M. St.-Kette) und *Hohmättle* (nordöstliche Fortsetzung, der Mol.-Lyss-Ganterist-Kette) ist durch den in den Schwarzsee mündenden Neuschelsbach und ein kaum bemerkbares Bächlein, das sich bei Jaun in den Jaunbach ergießt, weniger genau markiert.

Im Nordwesten schließen sich an das Brunnenmassiv die der Langeneckgratkette zugehörigen Massiven *Arsajoux* und *Thoosrain* an.

Das erste durch den Bach Vathia von dem südwestlichen Teil des Brunnenmassivs unvollständig getrennt, fließt an einer Stelle, wo die Wasserscheide sehr hoch steigt (bis 1430^{m}) fast mit dem letzteren zusammen. Die Quellen des Javroz und die Bäche Thoosrain und Seeweitbach bilden die weitere nordwestliche Grenze.

Vom geologischen Standpunkte aus, ist man genötigt das ganze Brunnenmassiv als eine Einheit aufzufassen ; ein stratigraphischer und tektonischer Zusammenhang besteht nämlich unstreitbar zwischen allen Teilen des Massivs. Im topographischen Sinne ist es aber sehr deutlich durch das Tal der Rosseyres und die zwei Erosionskessel der Gros Morveaux und der Dislise (Creux des Michefs) in zwei (eine südwestliche und eine nordöstliche) Hälften geteilt.

Auf der Dufour-Karte im Maßstabe 1 : 100,000 befindet sich das ganze Brunnenmassiv auf dem 12^{e} Blatte. Die Blätter 361,363,364 und 365 der Stabskarte umfassen dieselbe Gegend, jedoch im Maßstabe 1 : 25000, dargestellt.

Auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. R. de Girard habe ich eine Untersuchung der geologischen Verhältnisse im südwestlichen Teile des Brunnenmassivs vorgenommen.

III. Topographie und Landschaftscharakter.

Obgleich streng genommen das Studium der äußeren Relief- und Sculpturformen des Gebirges viel mehr in die Reihe der geographischen Wissenschaften gehört, so ist doch einerseits die topographische Ausbildung in so großem Maße von der geologischen Beschaffenheit des betreffenden Bodens abhängig, anderseits der Fortschritt der geologischen Forschung so eng mit jener verbunden, daß man bei der Schilderung der geologischen Verhältnisse einer Gegend beide Standpunkte kaum trennen kann.

Sowohl hier als auch weiter unten bei der Beschreibung der Tektonik, bediene ich mich, der leichteren Orientierung wegen, einer Einteilung des Gebietes in Zonen, da

außerdem eine derartige Gruppierung eine wesentliche Erleichterung in der Darstellung des gesammelten Stoffes bildet.

Dieser Zonendifferenzierung legte ich eine topographische Basis zu Grunde, da sie mir bei der gewissen Gesetzmässigkeit der äußeren Gebirgsformen der Gegend dazu besonders geeignet schien.

Schon ein einziger Blick auf die topographische Karte läßt im südwestlichen Teile des Brunnenmassives die Symetrie der Hochkämme erkennen.

Die Mulde von les Fornys bildet die mittlere, in unserer Nomenclatur als *mittlere Mulde* zu bezeichnende Zone. Zu ihren beiden Seiten erheben sich die höchsten und die ganze Gegend beherrschenden Kämme: *der nordwestliche und der südöstliche Grat.* In anologer Weise unterscheiden wir die zwei weiteren und letzten Zonen: *die nordwestliche und die südöstliche Randzone.*

Die nordwestliche Randzone beginnt mit einer Hügelwelle, die sich von Charmey aus, von Südwesten gegen Nordosten streichend bis zum Tale der Rosseyres erstreckt und ihren höchsten Punkt in dem nordwestlich der Hütte Tissinivaz gelegenen 1564^{m} hohen Gipfel erreicht.

Bald treppenartig, bald allmählig und regelmäßig, steigt diese Zone (den kleinen Paß bei Montmeinard ausgeschlossen), ununterbrochen von Charmey, wo ihre relative Höhe kaum mehr als 20^{m} beträgt, bis zum höchsten Punkte bei Tissinivaz. Von hier an nimmt die Höhe des Grates gegen Nordosten wieder ab und zwar ist diese Böschung steiler als die südwestliche.

Am nordöstlichen Ende der Zone schon unweit von der Rosseyres befindet sich ein einsam stehender, vollkommen regelmässiger 1384^{m} hoher Hügel, dessen augesprochene Kegelgestalt und wirklich staunenswerte Symetrie,— wie man solcher in der Natur nicht oft begegnet — sofort die Aufmerksamkeit auf sich lenkt.

Das Relief dieses Hügelstreifens besitzt im Großen und Ganzen keine scharfen Züge. Der Scheitel ist rundkuppig, der nordwestliche und südöstliche Abhang senken sich eben-

falls sanft in die Tiefe. Allerdings bildet der Vanilblanc genannte Teil der südöstlichen Böschung eine Ausnahme darin, da hier der Abfall ziemlich steil, ja stellenweise sogar senkrecht und felsig ist. Von diesem lokalen Vorkommnisse abgesehen, ist die ganze Partie mit dichter Grasvegetation, stellenweise mit Wald und Gebüsch bedeckt.

Die beiden Abhänge werden am Fuße durch Erosionsschluchten, die von Bächen bewässert werden, begrenzt. Nordwestlich rieselt der Bach Vathia, der unterhalb des 1430^{m} hohen Paßes, zwischen dem schon mehrmals erwähnten höchsten Punkte der Zone, die wir eben behandeln, und dem Massiv Arsajoux beginnend, in das ziemlich breite Tal des Javroz mündet und mit demselben zusammenfließt.

Beim Tissinivazpaß (1475^{m}) quellt der den südwestlichen Teil umspühlende Bach Coppe, der aus den Bergen heraustretend die kleine Niederung zwischen Charmey und le Perrex durchkreuzt und weiter unten im Jaunbache hineinfließt.

Zwischen dem eben topographisch geschilderten Gliede der nordwestlichen Randzone und dem nordwestlichen Grate befindet sich ein über 1 Km. breiter Streifen, der sich gegenüber den anderen Teilen des Massivs durch seine regellose Reliefbildung auszeichnet. Hier war der Boden nicht überall im gleichen Maße der Erosion preisgegeben. Tiefe Erosionsmulden und Kessel durchkreuzen nach allen möglichen Richtungen die Gegend, was zur Bildung von Quergräten und Pässen führte, die in abweichender Richtung zum allgemeinen nordöstlichen Zonenstrich stehen.

Davon abgesehen ist der Oberflächencharakter dieses Teiles der nordwestlichen Randzone demjenigen des schon beschriebenen ähnlich: sanfte, begraste Böschungen, muldenartige Täler und abgerundete Hügel herrschen vor. Nur selten trifft man hervorspringende Felspartien mit steilen Abhängen, und wo sich solche noch befinden, sind sie von kleinerer Dimension.

Die Mehrzahl der Gipfel, (wenn man die einförmigen kuppigen Erhebungen des Bodens so nennen darf), ist

ebenso wie die Abhänge und Niederungen vollständig mit Rasen bedeckt.

Örtlich werden die grünen Weiden durch Aufschlüsse des Untergrundes und Schutthalden durchbrochen. Die tiefsten Stellen sind oft mit größeren oder kleineren Felsblöcken besät, welche von den Bächen hergeschwemmt wurden.

Der höchste (1630m). Punkt dieser Zone befindet sich südlich von Tissinivaz, ganz nahe der Hütte Vounetz. Nördlich und nordöstlich dieser Stelle wird der Boden unmerkbar niedrieger, um weiter unten einen ziemlich sanften Abhang gegen das Rosseyretal zu bilden. Anders verhält es sich aber in der südwestlichen Richtung von Vounetz. Unweit des Drotzu sinkt das Terrain steil in die Tiefe herab und bildet die gegen Nordwesten fallende und mit der Schlucht des Baches Coppé zusammenfließende Erosionsböschung des Gros Ganet.

Hier ist der Boden um mehr als 250 Meter niedriger als bei Vounetz.

Die Schlucht des Coppé erweitert sich bei les Arses zu einer kleinen Niederung, die am breitesten zwischen Charmey und den nördlich von la Tzintre gelegenen Hügeln ist.

Diese Hügel bilden das einzige Glied dieser Gegend, welches der südwestlich-nordöstlichen Hauptrichtung folgt, aber jedoch nur auf eine ganz kurze Strecke. Am Jaunbache bei la Tzintre mit niedrigen Hügeln beginnend, steigen diese Erhöhungen ziemlich rasch gegen Nordosten, um an der höchsten Stelle in der Umgebung der Hütte la vieille Cierne (1296m) plötzlich gegen die schon erwähnte Niederung des Gros Ganet abzubrechen. Einen spitzen Winkel mit dieser abgerundeten und begrasten Hügelreihe bildet der kurze Grat, welcher mit der lezteren bei la vieille Cierne sich vereinigt. Nord-nordwestlich streichend erstreckt sich dieser Grat von la vieille Cierne im Norden bis zu dem les Vannels genannten Teile des Nordwest-Grates, mit welchem sich sein südliches Ende berührt.

In scharfen Zügen ausgebildet stellt sich uns der

kleine Gebirgskamm dar. Sein begraster Nordfuß, auf welchem die Hütte la vieille Cierne steht, senkt sich noch sanft, während der Westabhang durch eine senkrechte und nakte Felswand gebildet wird. Die östliche Böschung ist ebenfalls sehr steil, und wenn wir dazu noch den scharfen Kamm und die zwei spitzen und teilweise felsigen Gipfel hinzu rechnen, so gelangen wir zu einem, der nordwestlichen Randzone fremden Gebirgstypus, der vielmehr dem nordwestlichen Grate angehört.

Die scharfe Ausbildung dieses Gebirgsgliedes wird stellenweise durch eine dichte Waldvegetation gemildert. Vom westlichen und östlichen Fuße der Abhänge erstrecken sich ebenfalls bewaldete und zuweilen große Felsblöcke enthaltende Schutthalden.

Wie schon oben bemerkt, dominieren in dem Grate zwei Gipfel: die nördlich gelegene, unbenannte Spitze (1401^{m}) und die südliche 1462^{m} sich hoch erhebende Dent d'Echet. Zwischen diesen beiden Erhöhungen hat der Boden eine stärkere Erosion erlitten, was die Ausbildung des konkav gebogenen, sehr schroffen Kammes zur Folge hatte.

Zwischen den beiden zuletzt besprochenen Gebirgsteilen und dem südwestlichen Ende des weiter folgenden nordwestlichen Grates vollzog sich eine tiefe Einschneidung des Bodens. Diese Erosionsmulde sinkt gegen Südwesten bis zum Jaunbache herab und ist vollständig mit kleineren und größeren Felstrümmern bestreut. Ein Dichter Tannenforst verhüllt diese Ruinen, so daß sie aus einiger Entfernung ganz unsichtbar sind.

Östlich des Grates Vieille Cierne-Vannels erstreckt sich die schon oben erwähnte breite Böschung des Gros Ganet. Sie steigt von der Hütte Gros Ganet gegen Nordosten allmählig an und vereinigt sich endlich mit dem südwestlichen Abhange des 1573^{m} hohen Grates, welcher vom höchsten Gipfel des nordwestlichen Grates, der Dent de Vounetz (Dnt. du Feu-lokal Dnt. des Versauts) zum höchsten, bei der Hütte Vounetz gelegenen Punkte der nordwestlichen Randzone überführt. Die nordöstliche Böschung

dieses Grates sinkt in das Tal eines kleinen Zuflußes der Rosseyre.

Diese mit Rutschblöcken bestreute gegen Nordosten abfallende Niederung begleitet den Nordwest-Grat bis zu seinem nordöstlichen Ende, das heißt bis zum Erosionskessel der Petits-Morveaux, wo sie sich mit dem Tal der Rosseyre vereinigt.

Der nordwestliche Grat bietet in dem Charakter seiner Reliefgestalt einen extremen Gegensatz zu der eben beschriebenen nordwestlichen Randzone.

Am Jaunbache zwischen dem Moulin neuf und der Chapelle du Pont du Roc, mit der Les Vannels genannten Partie beginnend, erstreckt er sich in einer von Südwesten nach Nordosten sich hinziehenden Linie bis zum Erosionskessel der Petits Morveaux, gegen welchen seine nordöstliche, als D^{ts} vertes bezeichnete Hälfte mit einer schroffen Felswand abbricht.

Hat man die sanften abgerundeten Hügel und die sich flach abdachenden Böschungen als die vorherrschende Ausbildungsart der Erhöhungen in der nordwestlichen Randzone erkannt, so sieht man jetzt (den Grat von der nordwestlichen Seite betrachtend) eine steil und hoch sich emportürmende Felsmauer mit einer Reihe scharfgezakter, zerklüfteter und stellenweise zertrümmerter Gipfel vor sich.

Es sind hier fast keine Weiden vorhanden und nur sehr wenige Bäume vermögen in den ungangbaren oberen Partien des Grates ihr kümmerliches Dasein zu fristen. Erst längs des Fußes der zerklüfteten Wand, im Bereiche der Schutthalden, konnte eine etwas üppigere Vegetation Platz finden.

Einen wesentlich anderen Anblick bietet der nordwestliche Grat, wenn man ihn von der Südostseite ins Auge faßt. Die Böschung ist zwar auch hier ziemlich steil, aber fast bis zum Kamme hinauf mit Wiesenboden bedeckt und leicht besteigbar. Zuweilen findet sich eine reichliche Waldvegetation.

Die folgende Abbildung Fig. I. illustriert den landschaftlichen Gegensatz beider Abhänge des nordwestlichen Grates.

Fig. I.

„Dents vertes" und „Signal de Ferredetz" als ein Teil des nordwestlichen Grates, vom Gipfel der „Dent du Feu" aus gesehen.

(Links der nordwestliche steile Abhang, rechts die begraste südöstliche Böschung).

Den höchsten Gipfel des nordwestlichen Grates bildet die 1818^{m} hohe Dent de Vounetz (Dent du Feu.)

Die mittlere Mulde stellt in Bezug auf ihren landschaftlichen Charakter eine im höchsten Grade eintönig ausgebildete Zone dar.

Diese wird durch das breite in die Länge gestreckte gegen Südwesten abfallende Erosionsbecken der Fornyx gebildet.

Von dem südwestlichen offenen Auslaufe am Jaunbache, bis zu seiner nordöstlichen Abgrenzung ist diese Mulde sowohl am Talwege, als auch an den beiderseitigen Abhängen von Weiden, zuweilen von Forsten bedeckt. Hie und da häufen sich die von den beiden, sie gegen Nordwesten und Südosten umsäumenden Gräten herabgestürzten Felstrümmer, zu kleineren und größeren Schutthalden an. Ungefähr in der Mitte des Beckens, bei der Hütte Planfretz findet ein kleines Bächlein seinen Anfang, um dann weiter unten in einen verirrten Arm des Jaunbaches zu münden.

Das was oben gelegentlich der Behandlung des Nordwest-Grates über den nordwestlichen Abhang der Mulde gesagt wurde, gilt für die südöstliche Böschung derselben nicht in vollem Umfange. In diesem Teile überragen die nakten und steilen Felswände den beweideten Abhang stellenweise ziemlich hoch, obgleich zuweilen der Rasen auch hier bis zum Kamme steigt.

Die mittlere Mulde wird im Nordosten gegen die Erosionskessel Petits Morveaux, Gros Morveaux und Dislise (Creux des Michefs) durch einen krumm verlaufenden Grat abgetrennt. Die gegen die Mulde herabsinkenden Böschungen dieses Grates sind sanft und begrast; gegen die erwähnten Erosionskessel dagegen stürzen sie in felsigen senkrechten Wänden herab.

Ein Pendant zu dem schon oben besprochenen nordwestlichen Grate bildet der jetzt folgende Vanils des Raveyres genannte Südost-Grat, welcher die mittlere Mulde gegen Südosten abgrenzt.

Ähnlich den früher erwähnten Zonen beginnt er am Jaunbache, folgt in seinem Zuge der nordöstlichen Richtung und bricht endlich schroff gegen den Erosionskessel der Dislise ab. Seinen höchsten Punkt erreicht der südöstliche Grat in der 2088^{m} hohen Maischüpfenspitze, die überhaupt die höchste Bodenerhebung in dem untersuchten Terrain ist.

Trotz dem Umstande, daß der Südost-Grat den nordwestlichen an Höhe übertrifft, ist sein Relief weniger scharf als dasjenige, das wir an der nordwestlichen Seite des leztern kennen gelernt haben, und hebt sich von der Umgebung weniger ab. Der Kamm ist hier nicht so stark gezackt und zerklüftet, die steilen Wände der oberen Felspartie haben nicht die Höhe derselben in dem vis-à-vis sich erstreckenden Bergarme.

Die südöstliche Randzone umfaßt bloß die ganz einfach abdachende südöstliche Böschung des eben geschilderten Grates. Streifenartig, mit Wäldern und Weiden bedeckt, stimmt sie in keiner Beziehung mit der nordwestlichen Randzone, nicht einmal mit deren Ausdehnung, überein. Das Gleiche gilt auch bezüglich der im Anfange dieses Kapitels beschriebenen, reichen topographischen Gliederung jener Zone, zu der diese einen schroffen Gegensatz bildet.

IV. Tektonik.

In dem Bande XVIII: « Matériaux pour la carte géologique de la Suisse » (1885) behandelt V. Gilliéron die Tektonik der Freiburger-Ketten in einem besonderen Kapitel: « Structure des chaines » Die Verhältnisse im südwestlichem Teile des Brunnenmassivs finden auf den Seiten 309 und 310 dieses Werkes ihre Erwähnung.

Zur beßeren Erläuterung der bisherigen Anschauungen und der Differenzen, die sich bei meiner Untersuchung ergeben haben, stelle ich in gewissen Fällen neben den meinigen, auch die Profile, die entweder dem Texte der Beschreibungen von Gilliéron nach konstruirt, oder direkt dem einzigen in der Zeichnung gelegenen Profile entnommen worden sind. Es schien mir ferner zweckmäßig, außer den im Texte angegebenen Querschnitten, welche die Tatsachen und Deutungen im Einzelnen darstellen, noch zwei, die Gesammtergebnisse klarlegenden Zeichnungen am Schluße hinzuzufügen. (S. Tafel I).

Die in Tafel II angebrachte Kartenskizze hat den Zweck sowohl die Lage der Profile die da in entsprechenden Stellen durch Linien angedeutet sind, näher zu bestimmen, als auch überhaupt die Orientierung im Gebiete selbst zu erleichtern.

Die photographischen Aufnahmen, die ich außerdem noch beilege, haben die Aufgabe, die sachlich wichtigsten Erscheinungen, so zu vergegenwärtigen, wie sie sich dem Beobachter in der Natur zeigen.

Mit der nordwestlichen Randzone beginnend, behandle ich die tektonischen Verhältnisse der Reihe nach, wie sie sich bei den Studien an Ort und Stelle, vor meinen Augen entfalteten.

a) Die nordwestliche Randzone.

Die Grenzlinie zwischen dem südwestlichen Teil des Brunnenmassivs und dem Massive Arsajoux verläuft durch den Dolomit und die Rauchwacke der Triasformation. In einem nordöstlich verlaufenden Streifen erstreckt sich diese Stufe vom Liderrey (970), wo sie aus quartären Ablagerungen emportaucht, bis an das Rosseyres Tal und findet auf der nordöstlichen Seite desselben ihre weitere Fortsetzung. Nordöstlich von Liderrey ist sie in einer gewissen Strecke durch das Quartär wieder überdeckt.

Die starke Begrasung und der Mangel an irgend einem Aufschlusse lassen in dieser Zone die Schichtung nicht wahrnehmen. Die Entzifferung ihrer tektonischen Stellung muß also lediglich auf die Lage der umliegenden Gesteine beruhen.

Gegen Südosten wird diese Bildung von einem ununterbrochenen Streifen von Liasablagerungen begleitet. Diese lezteren bilden Hügel, die vom Steinbruche bei Charmey an eine nordöstliche Richtung einschlagen (v. Cap. Top. S. 24, 25, 26 und 27) und grenzen anderseits an den Dogger.

Nordwestlich der Rauchwacke findet man den Lias blos an zwei Stellen an dieselbe anstoßend: bei Liderry

und unweit des Punktes 1430. Größtenteils steht hier die Trias in unmittelbarem Kontakte mit dem unteren Dogger des Arsajoux Massives.

Die zwei folgenden Profile sollen diese Verhältnisse im Sinne der Auffassung Gilliérons (S. 299 und 300) darstellen.

Fig. III zeigt den Fall wo die Trias auch gegen Nordwesten ein Stück des Liasgesteines berührt, in Fig. IV dagegen kommt der Kontakt der Rauchwacke mit dem Dogger zum Vorschein *).

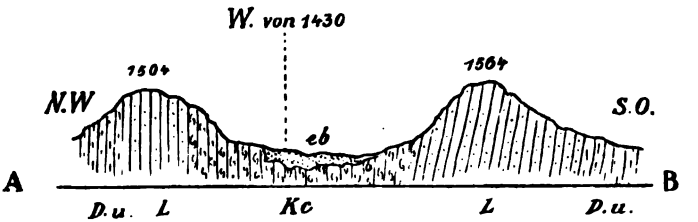


Fig. II.

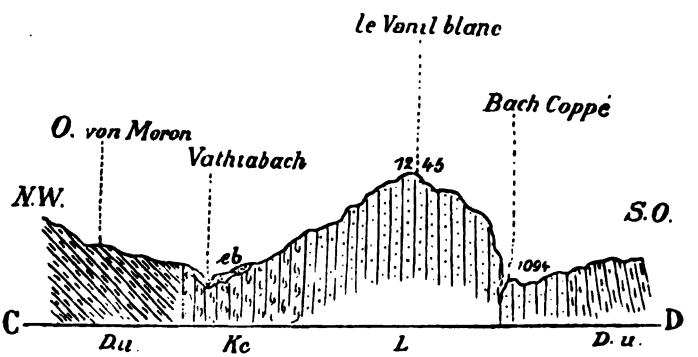


Fig. III.

Querschnitte durch die Trias- und Liaszone zwischen den Brunnen- und Arsajouxmassiven (nach Gilliéron).

D.u. = unterer Dogger. L. = Lias.

Kc. = Rauchwacke der Triasformation. eb = Schutthalden.

*) In diesen und in den zwei folgenden Profilen bringe ich auch den südöstlichen Teil des Arsajoux Massive vor, obgleich dies nicht zu meinem Arbeitsgebiet gehört. Die beiden Massive sind aber an dieser Stelle so innig in der tektonischen Beziehung mit einander verbunden, daß ihre Trennung eine klare Darstellung sehr benachteiligen würde.

Nach dieser Schilderung hätten wir es also in dieser Gegend mit einer einzigen Antiklinale zu thun.

In Fig. III sieht man die beiden Schenkel derselben, durch die Liasstufe gebildet, die nach beiden Seiten unter den draufliegenden Dogger eintaucht. Die Trias nimmt in der Mitte die Stellung eines aufgeschlossenen Faltenkernes ein.

Eine Tatsache, auf die ich noch unten zurückkommen werde, das eigenthümliche Fehlen des Lias zwischen dem Dogger und der Trias (s. Fig. III), findet hier eine bloße Erwähnung.

Einen gewissen Widerspruch zu den obigen Angaben hätte man, wenn man die Liashügel (Fig. II. 1 5 6 4 und Fig. III. 1 2 4 5) vom Steinbruche bei Charmey vorbei, den Grat entlang passiert und die Aufmerksamkeit auf die Schichtenlage lenkt. Sie entspricht absolut nicht der Lage, die der Lias in den angegebenen Profilen einnimmt. Ein

Fig. IV.

Südöstliche Krümmung der Liasschichten bei P. 1049.

entschiedenes Fallen der Bänke gegen Nordwesten findet schon bei Montmeinard statt (nordöstlich von Charmey) und je weiter man gegen Nordosten emporsteigt, desto deutlicher wird diese Erscheinung, bis man endlich auch eine Krümmung der hervorragenden Schichtköpfe gegen Südosten wahrnimmt. In der Nähe des P. 1049, geht dieselbe in ein förmliches Gewölbe über. Die photographische Aufnahme, die ich hier beilege, soll diese Erscheinung veranschaulichen.

Steigt man in derselben Richtung weiter, so wiederholt sich die Erscheinung der südöstlichen Krümmung der Liasschichten mehr oder weniger deutlich, aber doch immer im selben Sinne. Unterhalb und selbst auf der Anhöhe (1564) wird aber alles durch die Bewaldung verhüllt.

Die Schichten treten überhaupt nur auf dem Kamme und am oberen Rande seines nordwestlichen Abhanges zu Tage. Der größte Teil der Böschung hingegen ist dicht begrast, so daß, wie schon einmal hervorgehoben wurde die Rauchwacke, die ihre unteren Partien einnimmt, blos in Form hie und da aus dem Grase hervorragender Steine ihre Anwesenheit andeutet. Dasselbe ließe sich von den zugänglichen Stellen des südöstlichen Abhanges sagen.

Was die Verhältnisse in dem angrenzenden Teile des Arsajoux Massivs anbetrifft, brauche ich blos auf die bei der Schilderung der Angaben Gilliérons schon erwähnte Erscheinung, die ich selbst konstatiert habe, noch einmal aufmerksam zu machen: Das Fehlen des nordwestlichen Liasschenkels in einer über 1 ½ km. langen Strecke (ungefähr von der Vathia d'avaux bis zum Punkte 1430) bedarf durchaus einer Erklärung.

Eine gemeinsame Deutung aller dieser Tatsachen ist später in den Profilen Fig. V und Fig. VI veranschaulicht.

Das Fallen der Schichten nach Nordwesten, sowie deren Krümmung nach Südosten auf dem Kamme der in der Rede stehenden Liashügel, kann sich nur mit der Annahme einer südöstlich der Triaszone verlaufenden Antiklinale erklären. Der südöstliche Schenkel dieser Falte wurde

durch Erosion unregelmäßig angegriffen, was schon oben in dem Kapitel Topographie gelegentlich der Besprechung der südöstlichen Böschung der Hügel, zur Geltung kam. Dort wo man ihre flache Abdachung konstatiert, also nordöstlich von Charmey, und südlich, sowie auch südwestlich vom Punkte 1564 scheint so viel man wenigstens wahrzunehmen vermag, (da wie schon gesagt, die zugänglichen Stellen der Abhänge größten Teils dicht begrast sind), die Antiklinale geschlossen zu sein, indem der Südost-Schenkel ziemlich unzerstört und regelmäßig unter den Dogger eintaucht (s. Fig. V). In der Mitte dagegen, an der Stelle des steilen Absturzes, ist dieser Schenkel gänzlich abradirt worden, so daß sich nur die Spuren des Faltenscheitels in den beschriebenen Wölbungen und Krümmungen der Schichten (Fig. IV) am oberen Rande des Abgrundes erhalten haben (Fig. VI).

Schon ein Blick in die Verhältnisse an Ort und Stelle macht es klar, daß dieser Auffassung nach der Kern der Antiklinale südöstlich des Hügels zu suchen sei. Tatsächlich habe ich am Fuße des Vanil blanc die Trias, (dort wo die Erosion auch gegen die Tiefe am intensivsten wirkte), im Bette des Baches Coppé in Form von Rauchwacke aufgeschlossen gefunden. (Vergl. Pr. Fig. VI).

Über den nordwestlichen Schenkel dieser Falte ist nicht viel zu sagen. Im obersten Teile der Böschung konnte ich die Neigung der Schichten gegen Nordwesten wahrnehmen; im Abstiege aber verliert man bald sämmtliche Anhaltspunkte und infolge der vollständigen Begrasung dieser Stelle wird die Untersuchung fast unmöglich. Die Kontaktstelle des Lias mit der darunter liegenden Rauchwacke ist gänzlich verhüllt und es gewährt auch die leztgenannte Stufe keinen günstigeren Aufschluß über die Tektonik dieser Gegend.

In den nachfolgenden Profilen Fig. V und VI, krümmt sich der nordwestliche Schenkel abermals gegen oben, um über die ziemlich breite Zone der Trias einen antiklinalen Luftsattel zu bilden. Diese Deutung ist aber infolge der

eben angeführten Gründe nicht als ein Resultat der direkten Beobachtung sondern vielmehr als eine Konsequenz des Erscheinens der Rauchwacke nordwestlich der vorhergehenden Liasantiklinale zu betrachten. Der Lias mußte hier, vor der Abtragung, nach oben gewölbt und auf dem Triaskerne als Decke, in Form einer Antiklinale, vorhanden gewesen sein.

Auf der gegenüberliegenden Seite der Triasablagerungen, begegnen wir der Erscheinung des Kontaktes zwischen Dogger und Rauchwacke. In Fig. V ist zwar nordwestlich der Trias der Lias angedeutet, allein man hat es hier mit einem räumlich sehr beschränkten Rest dieser Stufe zu tun. In seiner Mächtigkeit verzerrt, keilt dieses Vorkommniß sehr bald aus und nun berührt der Dogger in der früher erwähnten Ersteckung unmittelbar die weit älteren Ablagerungen der Trias.

Man kann dieser Erscheinung keine andere Ursache zu Grunde legen, als die Auswalzung des Liasschenkels bei den Faltungsvorgängen.

Die Überbleibzel der betroffenen Stufe, wie wir ein solches in Fig. V kennen lernen, tragen an sich Spuren dieses Vorganges, da sie in ihrer Mächtigkeit reduziert erscheinen.

Die nachfolgenden Profile entsprechen ihrer Lage nach genau den beiden vorhergehenden. Fig. V stellt denselben Querschnitt, wie Fig. II dar; Fig. VI denjenigen, der schon in Fig. III zur Geltung kam.

Da also die Oberflächengestalt sich gleich bleibt, wird die Differenz nur aus der verschiedenen Auffassung der tektonischen Verhältnisse sich ergeben.

Verläßt man die eben beschriebene Gegend und wendet man seine Schritte gegen Südosten, so begegnet man bald einem Gesteine, das schon in seiner petrographischen Beschaffenheit von den Ablagerungen des Lias und der Trias, mit denen wir bis jetzt zu tun hatten, wesentlich verschieden ist. Es ist dies die zweite Stufe der Juraformation, der Dogger.

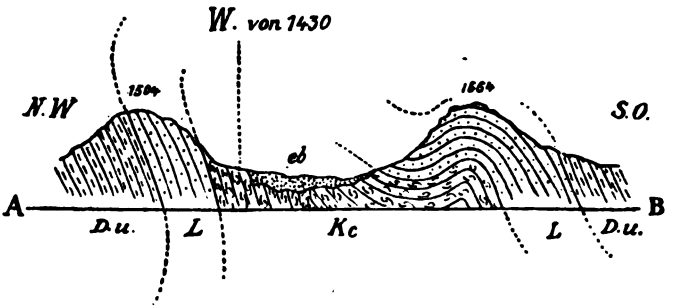


Fig. V.

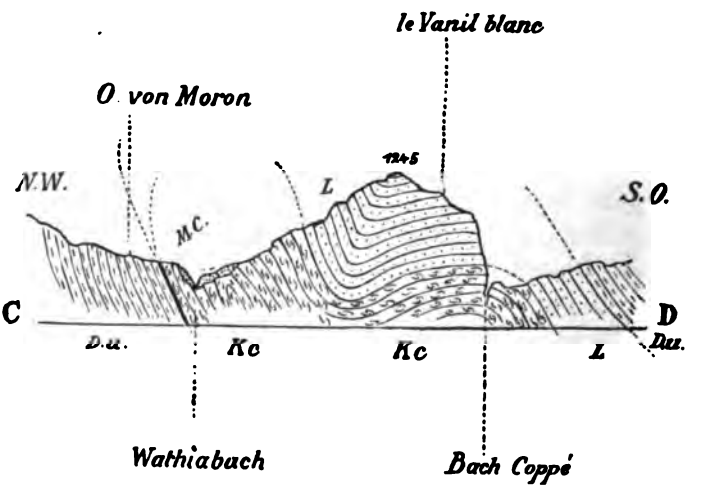


Fig. VI.

Querschnitte durch die Trias- und Liaszone zwischen den Brunnen- und Arsajouxmassiven.

(Nach den Resultaten der Detailuntersuchungen).

D.u. = unterer Dogger. L. = Lias. Lc. = Rauchwacke der Triasformation. eb. = Schutthalden. M.C. = mechanischer Kontakt.

In einem breiten Bande erstrecken sich diese Sedimente zwischen den Liashügeln im Nordwesten und der hohen Malmwand im Südosten, mit der allgemeinen Richtung (Südwesten-Nordosten) übereinstimmend. Gegen Süd-

westen verschwinden sie zwischen Charmey und Pliaumont unter dem Quartär, gegen Nordosten brechen sie an der Schlucht der Rosseyres ab.

Im Gegensatze zur vorhergehenden, bietet diese Zone in ihrer oberflächlichen Gestaltung eine bemerkenswerte Mannigfaltigkeit. Die Modellierung ist verwickelt, die Gegend von Quergräten und rundlichen, kuppigen, Erhöhungen durchzogen. Aber eben diesem Umstande verdankt man eine wesentliche Erleichterung der geologischen Erforschung, da die Quergräte meistens die besten tektonischen Aufschlüsse und die benachbarten Schutthalden die schönsten Petrefakten liefern.

Im Nordwesten beginnend, findet man zunächst den unteren Dogger als breiten Schenkel einer südöstlich davon liegenden Mulde. Es ist dies die der schon besprochenen Liasantiklinale entsprechende südöstlich gelegene Synklinale. Der untere Dogger bildet einen abgetragenen Zwischenschenkel. Die Mulde ist aber in ihrer Längserstreckung nicht überall gleich tief erodiert. Ungefähr von der Hütte le Drotzu bis zum Rosseyretal sehen wir sie noch mit oberem Dogger erfüllt; hingegen konnte sich südwestlich der erwähnten Ortschaft, in Folge einer tief greifenden Erosion keine Spur von so jungen Stufen erhalten.

Südöstlich der mit dem oberen Dogger erfüllten Synklinale kommt der untere Dogger noch einmal in Form einer Antiklinale zum Vorschein. Der Scheitel dieser neuen Falte ist wegradiert worden. Ein an dieser Stelle befindlicher Aufschluß zeigt blos die hervorragenden, gegen Südosten ein wenig gekrümmten Schichtköpfe des nordwestlichen Schenkels dieser Wölbung. Auch hier streichen die Schichten in der südwest-nordöstlichen Richtung.

Die eben geschilderten Verhältnisse soll die Fig. VII erläutern.

Die geschilderte Wölbung ist gegen Nordosten bis an das Rosseyretal zu verfolgen; sie ist aber nicht überall gleich gut zu beobachten.

Untersucht man hingegen die Fortsetzung dieser Antiklinale in südwestlicher Richtung vom Drotzu aus, so überzeugt man sich bald, daß hier ihre Ausbildung weniger einfach ist.

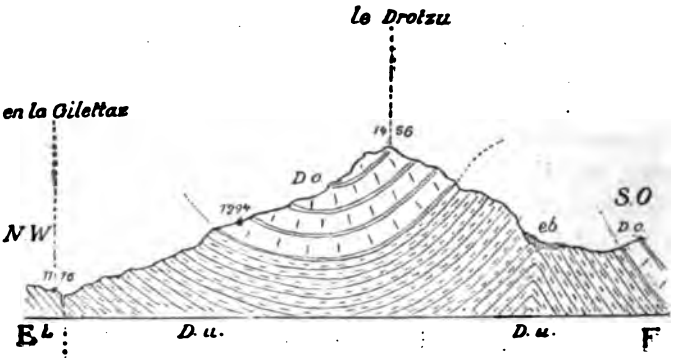


Fig. VII.

Profil durch die o. Dogger-Mulde und die südöstliche u. Dogger-Antiklinale bei „le Drotzu."

L. = Lias. D.u. = unterer Dogger. D.o. = oberer Dogger.

Schon vorher wurde hinsichtlich der mit oberem Dogger erfüllten Mulde bemerkt, daß südwestlich der Hütte Drotzu das Terrain sehr stark abgenagt erscheint. Ganz dasselbe läßt sich auch von der südostlich verlaufenden Antiklinale sagen. Von dem in Fig. VII geschilderten Aufschlusse weg bis zu dem Grate Vieille Cierne-Vannels auf einer über 500 m. breiten Fläche, bildet der Boden ein gegen Nordwesten fallendes Erosionsbecken.

Mit Grasvegetation und Rutschblöcken bedeckt, läßt dies Terrain keine Spur von irgendwelchen tektonischen Merkmalen erkennen. Erst in den Aufschlüssen des schon mehrmals erwähnten Grates Vieille Cierne-Vannels (v. Cap. Top. S. 33,34 und 35) finden sich weitere Anhaltspunkte über die untersuchte Falte.

Die Tektonik dieses Grates, die in mancher Beziehung sehr interessant ist, gelangt in dem Profil Fig. IX zur Schilderung. Es wird sich auch noch Gelegenheit finden

dessen allgemeine Struktur zu besprechen; an dieser Stelle aber interessiert uns vor allem die nördlichste, im Profil mit (I) bezeichnete Wölbung. Offenbar hat man es hier mit der südwestlichen Fortsetzung der in Fig. VIII dargestellten Antiklinale zu tun, indem die Lage der Schichten, der dortigen sehr genau entspricht.

Hiebei ist merkwürdig, daß hier der Scheitel der Falte durch die roten Schichten der Oxfordstufe gebildet wird, während, wie gesagt, die Wölbung in Fig. VII durch die älteren Bänke des unteren Doggers repräsentiert erscheint, obgleich die Höhe beider Aufschlüsse ungefähr dieselbe bleibt (gegen 1390 m.). Dies scheint darauf hinzudeuten, daß in der Gegend von la Vieille Cierne eine allgemeine Senkung der ganzen Antiklinale stattgefunden hat wie man einer solchen in Faltengebieten ja oft begegnet. Diese Annahme findet in der Tatsache, daß in dem nächsten, weiter südwestlich gelegenen Aufschluße derselben Falte, die Schichten ohne Ausnahme gegen Nordosten, also in der Längsrichtung der Falte einsinken, eine ziemlich starke Bekräftigung. Sonst stimmen auch hier das Streichen und Fallen mit demjenigen der zwei beschriebenen Aufschlüsse der gleichen Antiklinale gänzlich überein. Die Bänke, die sich zeigen, gehören dem unteren Dogger an. Die Erosion zeigt sich hier also im gleichen Fortschrittsstadium wie bei le Drotzu. Man hat es aber hier blos mit einem Schenkel der Falte zu tun, nämlich mit dem südöstlichen. Der Scheitel wurde an dieser Stelle teilweise abgetragen, jedoch nicht derart, daß man die gegen Nordwesten zielenden konvexen Biegungen der Bänke nicht mehr wahrnehmen könnte.

Verfolgt man dieselbe Antiklinale immer weiter gegen Südwesten, so sieht man, daß der Boden in dieser Richtung wesentlich und stets an Höhe abnimmt.

Davon, daß diese Erscheinung ein Resultat der Erosion ist überzeugt man sich bald, indem man wenige Minuten nach dem Verlassen der zuletzt beschriebenen Aufschließung, anstatt der schieferigen Bänke des untern

Doggers das härtere Liasgestein findet, ganz dieselbe Felsart die wir schon am Anfange dieses Kapitels kennen gelernt haben. Auf dem Wege sieht man lange Zeit nichts, was die Aufmerksamkeit des Geologen auf sich lenken könnte. Erst unweit des Dorfes La-Tzintre und der Hauptstraße, Jaun-Charmey nahe der Hütte Pliaumont (937 m.) findet man einen guten Aufschluß der Schichten, der hier im Lias das weitere Bestehen der oben beim Drotzu und la Vieille Cierne in jüngeren Formationen festgestellten Antiklinale zu konstatieren erlaubt.

Ähnlich wie im vorhergehenden Falle konnte sich aber hier nur der südöstliche Schenkel erhalten. Das Übrige erlag einer heftigen Erosion, so daß sich jetzt an Stelle des nordwestlichen Schenkels eine mit quartären Ablagerungen bedeckte Niederung erstreckt. Auch bei diesem Aufschlusse folgen die Schichten der nordöstlichen Richtung.

Das nun folgende Profil, Fig. VIII vergegenwärtigt in schematischer Auffassung die besprochenen Verhältnisse in der Aufschließung bei Pliaumont.

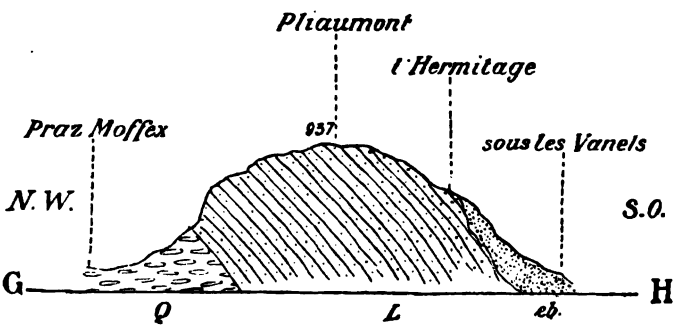


Fig. VIII.

Profil durch den südöstlichen Flügel der Lias-Antiklinale bei Pliaumont.

Q. = Quartär. L. = Lias. eb. = Schutthalden.

Steigt man endlich von den Liashügeln zur Straße hinab und betrachtet die, durch den Einschnitt des Jaun-

baches gebildete Entblößung der Liasschichten von Vorne, so sieht man die Antiklinale noch einmal, aber sie tritt jetzt als ein geschlossenes Gewölbe auf. Die Erosion verschonte an dieser Stelle auch den nordwestlichen Schenkel der Falte.

Nun gelangen wir zur Besprechung des letzteren Gliedes der nordwestlichen Randzone, das sich mitten zwischen der eben geschilderten Antiklinale und dem nordwestlichen Grate befindet.

Man könnte aus dem vorhergehenden und der geringen Breite dieser Zone das Vorhandensein einer einzigen, der zuletzt besprochenen Antiklinale bei Seite stehenden südöstlichen Mulde vermuten und dies nun um so mehr als auch zu einem solchen Schlusse das örtliche Vorkommen des oberen Doggers, wie die weiter zur Schilderung kommende Tektonik des nordwestlichen Grates berechtigen könnten. Wie es sich aber bald zeigen wird, ist das nicht der Fall; die Verhältnisse sind hier komplizierter Natur.

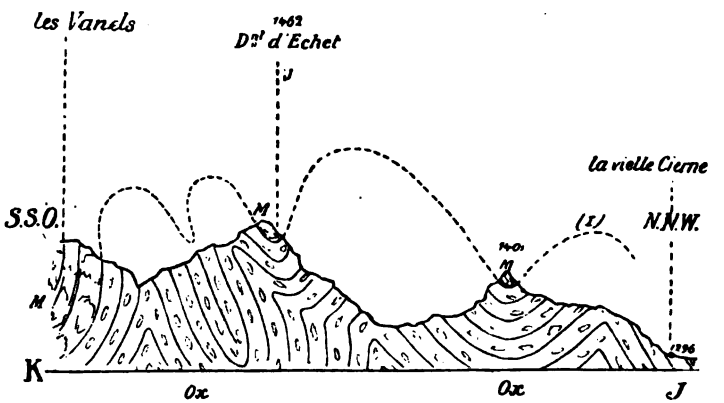


Fig. IX.

Querschnitt durch den Grat „Vieille Cierne-Vanels."

Ox. = Oxfordstufe. M. = Malm.

In erster Linie muß bemerkt werden, daß diese Zone (von dem Grat Vieille Cierne-Vanels, abgesehen) fast in ihrem ganzen Umfange keinerlei Anhaltspunkte liefert, aus

denen man etwa ihre tektonische Detailstructur entnehmen könnte. Alles wird durch die großen Schutthalden, durch das Gras und durch stellenweise reichliche Waldung verhüllt. Einen Ausnahmefall von dieser Regel bildet allein der erwähnte Grat Vieille Cierne-Vanels der seine Tektonik (siehe Fig. IX) klar erkennen läßt; man ist genötigt dieselbe als für die ganze Zone maßgebend zu betrachten.

Aus dem obigen Profil ersieht man, wie sich die Schichten zwischen der, bei anderer Gelegenheit schon erwähnten Antiklinale (I) und dem Malm in Les-Vanels zu einem größeren und zwei kleineren Sätteln und dem entsprechend zu drei Mulden zusammenfalten.

Größtenteils ist der Grat aus den knolligen, abwechselnd rot und grünlich gefärbten Gesteinen der Oxfordstufe gebildet, die überall wo sie in diesen Gegenden vorkommt, als Substrat des kompakten Malmkalkes erscheint. Der jüngere Malm hat sich felsenartig nur in zwei Punkten erhalten und namentlich in den zwei nördlichen Synklinalen der besprochenen Faltungen. Aber es bilden diese Synklinalen heute eben die höchsten Gipfel des Grates die Dent d'Echet und die zweite 1401 m. hohe Spitze.

An dieser Erscheinung ersehen wir ein schönes Beispiel der von Heim entdeckten Regel, daß bei der Erosion einer normalen Gebirgsfalte die antiklinalen Teile weil durch die Dislocation heftiger gelockert zuerst weggetragen und sogar zu Erosionsmulden ausgebildet werden; die Synklinalen dagegen in der Resultatsgestalt die höchsten Lagen einnehmen.

Ein bekanntes, klassisches Beispiel dieser Art bildet der Moléson mit seinem durch Neocom eingenommenen synklinalen Gipfel.

Sehr interessant sind auch die Faltungen am Südostabhange der Dent d'Echet, welche die zwei südlichen Antiklinalen bilden.

Ich weiß keinen Grund anzuführen, der zur Annahme berechtigen konnte, die übrigen Teile dieser Zone seien anders gebaut als die noch erhaltenen Reste, die wir im

Grate Vieille Cierne-Vanels soeben kennen gelernt haben. Man kann also dabei bleiben, daß die ganze Zone dieselbe Struktur sammt ihren drei kleineren Faltungen besitzt, obgleich man dies, der oben angeführten Gründe wegen, auf dem Wege der direken Beobachtung nicht festzustellen vermag.

Wir verlassen hiemit die Untersuchung der tektonischen Verhältnisse der nordwestlichen Randzone, um nun zu jener des nordwestlichen Grates zu übergehen. Im Großen und Ganzen konnte man also in der nordwestlichen Randzone vier größere und zwei kleinere Antiklinalen, vier große und eine kleine Synklinale nebst einer starken Auswalzung am nordwestlichen Rande feststellen. Übrigens verweise ich bezüglich der Gesammtergebnisse auf die am Schlusse angeführte Tafel I.

b) Der Nordwest-Grat.

Den Übergang von der nordwestlichen Randzone zu dem nordwestlichen Grate bilden die Schichten des oberen Doggers. Den nordwestlichen Abhang des Grates nimmt die Oxfordstufe teilweise ein und so bildet dieselbe eine Unterlage für den eigentlichen den Grat bildenden Malm.

Den tektonischen Verhältnissen dieser Zone opfert Gilliéron mehr Aufmerksamkeit als denjenigen der übrigen Teile des Massivs. Nach der Ansicht dieses Forschers wird die südwestliche Partie dieses Grates durch eine geschlossene Antiklinale gebildet. Weiter nach Nordosten könne man dieselbe wegen der starken, nach allen Richtungen verlaufenden Zerklüftung des kompakten Malmgesteines nicht wohl erkennen; ihr Bestehen sei aber durch die Mächtigkeit der Felsmaße allein bewiesen. Diese Verhältnisse ändern sich aber, wenn man die Gesteinslagerung noch weiter in der Richtung gegen Nordosten prüft. Das Gewölbe soll verschwinden, es soll heißen, seinen nordwestlichen Schenkel verhülle die Erosion; der Malm zeige sich nur in seiner gewöhnlichen Mächtigkeit und nehme eine vertikale Stellung ein.

Die zwei folgenden Querschnitte Fig. X und XI sollen die eben citierten Behauptungen Gilliérons, in den beiden geologisch verschiedenen Partien der Zone zur Veranschaulichung bringen. Fig. X stellt die Verhältnisse bei der Dent de Vounetz dar; Fig. XI dagegen diejenigen die Gilliéron als bei Les-Petits Morveaux vorherrschend angiebt.

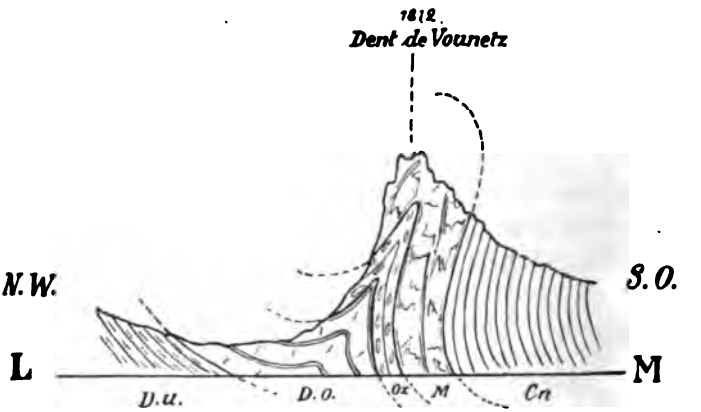


Fig. X.

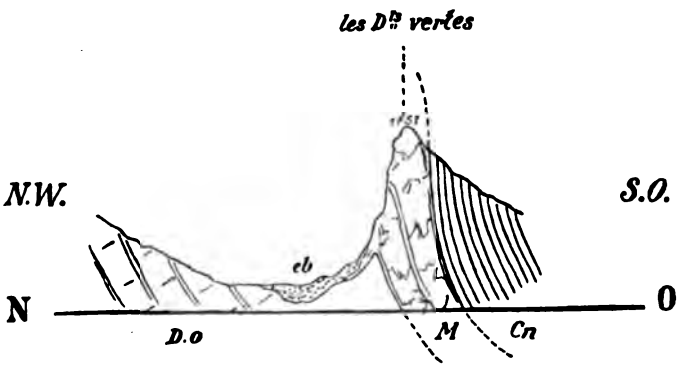


Fig. XI.

Profile durch den nordwestlichen Grat.

D. o. = oberer Dogger. D. u. = unterer Dogger. Ox. = Oxfordstufe. M. = Malm. Cn. = Neocom. eb. = Schutthalden.

Man sieht in Fig. X wie sich in der Dent de Vounetz noch ein Rest des Nordwestschenkels der Malmantiklinale erhalten hat, in Fig. XI bemerkt man dagegen von diesem Reste keine Spur mehr.

Die Resultate der Detailuntersuchung zeigen keinen Widerspruch mit den obigen Anschauungen; sie erlauben aber die gesammte Auffassung durch lokale Beispiele zu bestätigen und zu ergänzen.

Wie Gilliéron schon bemerkt hat, wird die Entzifferung der Tektonik dieser Zone durch den Mangel an deutlichere Schichtung, wie auch durch die starke Zerklüftung in dem kompakten Gesteine des Malmes wesentlich erschwert.

Fig. XII.

Die nordwestliche Krümmung des Malms an der Dent Motta.

Man kann füglich als Tatsache annehmen, daß von Les-Vanels bis zur Dent de Vounetz der nordwestliche Schenkel der Antiklinale erhalten blieb.

Als Beweis dafür kann man nicht nur die doppelte Mächtigkeit des Malms anführen: Die Abdildung Fig. XII zeigt in einer photographischen Aufnahme der Dent Motta. wie sich hier die Malmschichten deutlich gegen Nordwesten krümmen. Offenbar hat man es in diesem Falle mit dem Scheitel der Falte zu thun.

Ferner kann man das tatsächliche Bestehen des nordwestlichen Schenkels der Antiklinale (wenigstens in ihren nahe der Wölbung gelegenen Teilen) in dem Gipfel der Dent du Feu (Dent de Vounetz) konstatieren. Die Skizze Fig. XIII zeigt, wie sich da das Gewölbe schließt und wie die beiden Schenkel vom Gipfel aus gegen Nordwesten und Südosten herabfallen.

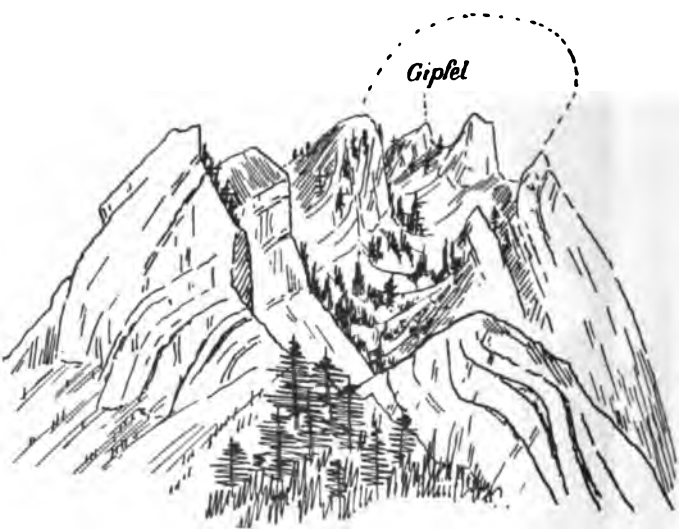


Fig. XIII.

Die Wölbung im Gipfel der Dent du Feu.

(Von Südwesten aus.)

Von der Dent de Vounetz in der Richtung gegen Les-Petits Morveaux, scheint der Nordwestschenkel dieser Falte

an Erosion immer mehr gelitten zu haben, bis man endlich, am nordöstlichen Ende der Dents-vertes blos den südöstlichen Flügel des Malms in vertikaler Stellung findet.

Die Oxfordstufe, die man in dem Grat Vieille Cierne-Vanels so prachtvoll erhalten sah, begleitet den nordwestlichen Abhang des Grates fast in seiner ganzen Länge.

Der knollige Kalkstein aber tritt nicht überall in demselben Umfange zu Tage. Als Unterlage des Malms kann er sich nur da wo lezterer aufgeschlossen ist, in seiner ganzen Mächtigkeit zeigen; spärlich zeigt er sich dagegen an den Stellen, wo die obere Decke des kompakten Kalkes weniger von der Erosion angegriffen ist. Dementsprechend findet man den Oxford in der südwestlichen Hälfte des Nordwest-Grates, in den Vanels und weiter nordöstlich bei der Dent de Vounetz überall, also dort, wo das Vorhandensein der Malm-Antiklinale konstatiert wurde, nur in Ausnahmsfällen anstehend und dann blos in Form eines unter der Malmdecke heraustretenden Schichtkopfes. Das Nachklettern dieses Kontaktes wird durch die fast totale Unzugänglichkeit des Abhanges erschwert. Meistenteils kann man die Anwesenheit des Oxfords in dieser Partie, aus dem bloßen Vorhandensein von Stücken dieses Gesteines in den Schutthalden feststellen. Ganz anders aber gestalten sich in dieser Hinsicht die Verhältnisse, wenn man um die Dent de Vounetz herum, dem Grate gegen Nordosten weiter folgend, in das Gebiet der aufgeschlossenen Antiklinale gelangt. Hier zeigt sich die Oxfordstufe in schönen Bänken und die Schichtung derselben läßt sich so klar erkennen, daß man daraus sogar Schlüße für die Tektonik der Umgebung, hauptsächlich für diejenige des Überganges von der nordwestlichen Randzone zu dem nordwestlichen Grat ziehen kann. Die Schichten des Oxfords fallen nämlich steil gegen Nordwesten herab und sind mit dem unterliegenden Dogger konkordant. Der Malm dagegen befindet sich in fast vertikaler Stellung.

Wie man diese verschiedenen Lagerungen aufzufassen und untereinander in einen Zusammenhang zu bringen hat, wird aus dem folgenden Profil (Fig. XIV) ersichtlich.

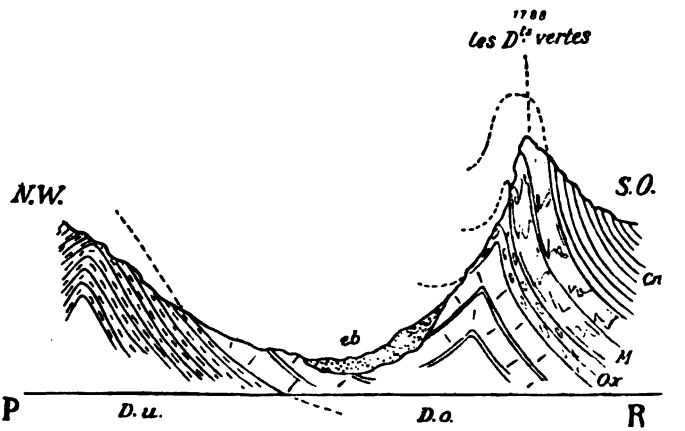


Fig. XIV.

Die aufgeschlossene Malm-Antiklinale am nordwestlichen Abhange der Dents Vertes.

D.u. = unterer Dogger. D.o. = oberer Dogger. Ox. = Oxfordstufe. M. = Malm. Cn. = Neocom. eb. = Schutthalden.

Es ergibt sich somit aus der obigen Zeichnung, daß hier die nordwestlich fallenden Schichten des Oxfords und des Doggers als ein Rest des an dieser Stelle noch nicht vollständig wegradierten nordwestlichen Schenkels der Falte auftreten und eben diesem Umstande, ihre Lage verdanken. Der Malmscheitel dagegen wurde gänzlich abgetragen, so daß man den Malmgipfel als schon zum südöstlichen Schenkel gehörend, betrachten muß.

Der abradierte nordwestliche Schenkel führt zu einer Synklinale über, die gegen Nordwesten wieder in eine Wölbung übergeht, in dieselbe nämlich, die in Fig. VII und IX (I) zur Schilderung gelangte.

Wie sich die Schichten in der Mulde, zwischen diesen beiden Antiklinalen verhalten, ist nicht zu ermitteln indem alles mit Schutt bedeckt erscheint, wahrscheinlich wären hier die Fältelungen zu suchen die in dem Grate Vieille Cierne-Vanels (s. Fig. IX) so scharf zum Ausdruck kommen.

Schreitet man am Gratfuße weiter gegen Nordosten,

so hört das nordwestliche Fallen der Oxfordschichten sehr bald auf und man erblickt dieses Glied in einer ebenfalls ganz senkrechten Stellung.

Aber in solcher Lage können wir uns nur den Oxford denken, welcher dem südöstlichen Schenkel angehört, indem überhaupt der Südostschenkel dieser Falte im Allgemeinen vertikal erscheint. Und so muß man annehmen, daß hier der Kern der Falte in Folge einer vollständigen Abtragung des nordwestlichen Schenkels aufgeschlossen wurde. Noch weiter nordöstlich sieht man, daß auch der südwestliche Schenkel an der Erosion gelitten hat, indem der Oxford gänzlich verschwindet, so daß bei Les-Petits Morveaux, wie übrigens schon erwähnt wurde, blos eine ziemlich dünne, ganz senkrechte Malmwand, als Überbleibsel des südöstlichen Schenkels erscheint.

c) Die mittlere Mulde.

Die mittlere Mulde besteht, wenn man von dem hoch an der S.-O. Flanke des Beckens sich befindenden Streifen der oberen Kreide absieht, ausschließlich aus Neocom.

Die tektonische Ausbildung dieses Gliedes ist ziemlich regelmäßig und bietet dem Geologen deshalb weit weniger Interesse als die der vorhergehenden Zonen. Dazu trägt auch im wesentlichen der Umstand bei, daß fast der ganze Erosionskessel der Fornyx dicht beweidet ist und verhältnismäßig an nur wenigen Stellen gute Aufschlüsse bietet (vergl. Kap. Top. S. 41, 42 und 43.)

Die tektonischen Untersuchungen im Neocom werden durch die dünnen Bänke dieser Felsart, welche in zahlreichen kleinen Krümmungen sich falten in hohem Grade erschwert. Man muß eine große Vorsicht anwenden, um sich in diesen Einzelheiten nicht zu verlieren, wobei die großen tektonischen Hauptzüge sehr leicht außer Acht bleiben könnten.

Der einzige Querschnitt Fig. XV, in welchem ich diese Zone schildere, wird dem Leser vollständige Möglichkeit gewähren, sich über ihre Struktur Rechenschaft zu geben.

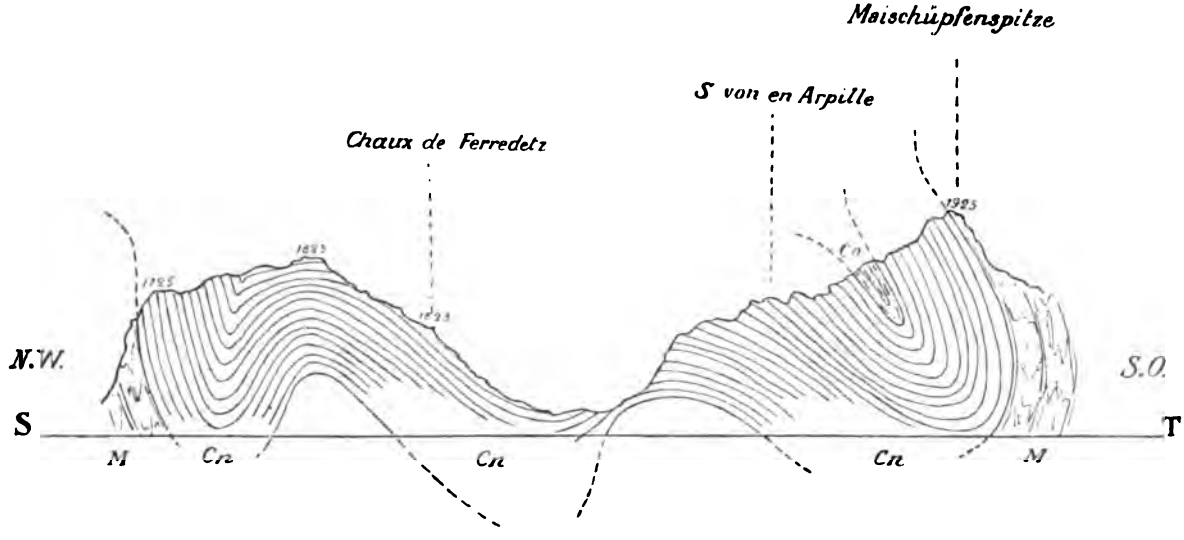


Fig. XV.

Profil durch den nordöstlichen Teil der mittleren (Cn.) Mulde.

M. = Malm. Cn. = Neocom. Co. = obere Kreide.

Man sieht hier das Neocom zwei Antiklinalen und drei Synklinalen bilden.

Die nordwestliche Synklinale ist jene, welche der in der vorhergehenden Zone hervortretenden Malmantiklinale gegen Südosten folgt; ihr nordwestlicher Arm bildet den Zwischenschenkel der beiden.

Verfolgt man die weiter gegen Südosten folgende Antiklinale in der südwestlichen Richtung, so erfährt man, daß sie ungefähr in der Gegend von Planfretz (1174 m.) ihre Neocomdecke verliert und gänzlich durch Malm gebildet wird, daß ferner ganz nahe dem Jaunbache selbst der Dogger in derselben zu Tage tritt. In dieser Gegend ist die nordwestliche Synklinale blos durch einen Fetzen Neocom angedeutet, den man deutlich von der Straße beim Jaunbach aus sehen kann. Die konkave Biegung der zweiten mittleren Synklinale fällt mit der niedrigsten Stelle der Mulde (dem Talwege) zusammen.

Die zweite Antiklinale, die Gilliéron wegen der, an der S.-O. Flanke des Kessels hohen Stellung der dritten die obere Kreide enthaltenden Synklinale, in der Mitte des Bassin vermutet, war ich im Stande an Ort und Stelle aus der Schichtenlage in der Aufschließung unweit von Arpille (1754 m.) festzustellen.

Die dritte südöstlichste Synklinale enthält, hoch auf dem nordwestlichen Abhange des südöstlichen Grates, die roten Schichten der oberen Kreide. Dieser Fetzen läßt sich ziemlich weit gegen Südwesten verfolgen. Im Nordwesten findet man ihn wieder auf dem nordöstlichen Abhange des Grates, der die mittlere Mulde von dem Kessel der Dislise trennt.

Auf die schiefe, gegen Südosten einfallende Lage der letzten Synklinale, werde ich im Folgenden, bei der Beschreibung der nächsten Zonen noch zurückkommen.

d) Der südost-Grat und die südöstliche Randzone.

Da die beiden Zonen tektonisch von einander absolut nicht getrennt werden können, behandle ich sie zusammen.

Von diesen letzten Gliedern des Gebietes läßt sich ebenfalls nicht viel sagen. Ihre tektonischen Verhältnisse sind sehr einfacher Natur und lassen sich von vornherein deutlich erkennen.

Schon bei der topographischen Schilderung ergab sich die völlige Unsymetrie der beiden Randzonen des Gebietes. Während die nordwestliche Randzone sich als ein breites, wohl differenziertes und mit reichem Relief versehenes Glied ergab, tritt uns die südöstliche Randzone blos als ein einfacher, ganz regelmäßig verlaufender Abhang des südöstlichen Grates entgegen. Dementsprechend weichen auch in der tektonischen Beziehung die Grenzzonen total von einander ab.

Die südöstliche Randzone bildet sammt dem südöstlichen Grate ein einziges Dislokationsglied, den Zwischenschenkel einer Faltung, ohne irgendwelche Spur weiterer Komplikationen.

Das Profil Fig. XVI, ist mit ein Paar Worten hinreichend erklärt und es läßt sich daraus die Tektonik dieser Zonen leicht erkennen.

Besteigt man, indem man von zur Eich hinausgeht, den Südost-Abhang des südöstlichen Grates, so wird man sofort durch die unerwartete Lage der Schichten frappiert. Die Bänke des Lias, des unteren und oberen Doggers, des Malms und endlich des Neocoms, fallen sämmtlich gegen Südosten ein. Wie aus dem Profil Fig. XVI zu ersehen ist, besitzt dementsprechend auch die schon erwähnte Synklinale der oberen Kreide, eine ganz ähnliche Lage. In sehr deutlicher Ausbildung kommt dies südöstlich der Maischüpfenspitze (Petit Brun) vor.

Offenbar haben wir es hier mit dem nordwestlichen

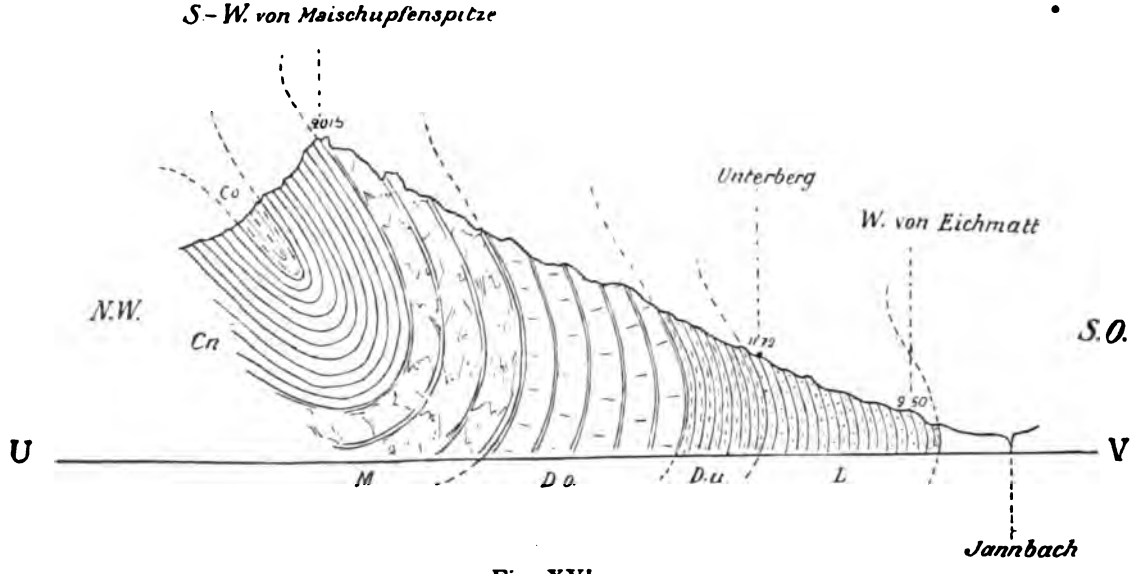


Fig. XVI.

Querschnitt durch den südöstlichen Grat und die südöstliche Randzone.

L. = Lias. D.u. = unterer Dogger. D.o. = oberer Dogger. M. = Malm. Cn. = Neocom. Co. = obere Kreide.

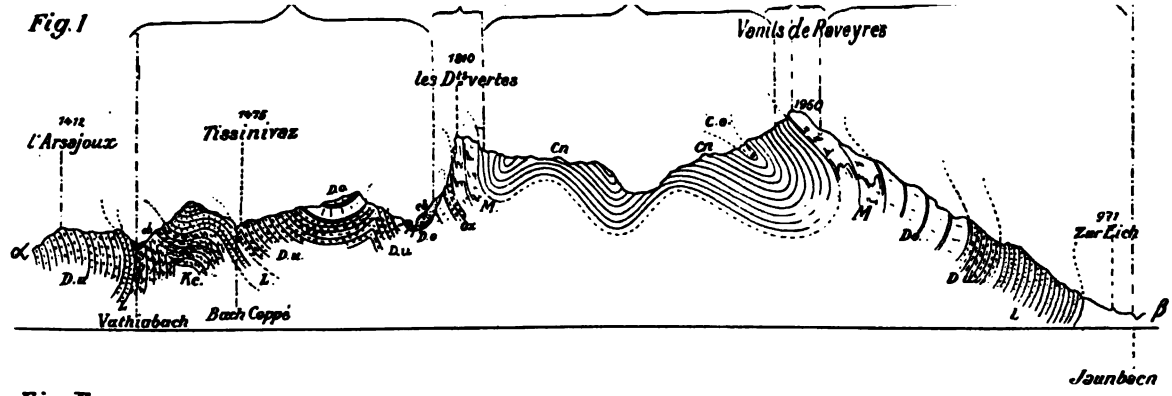
Schenkel einer gegen Nordwesten liegenden Falte zu tun. Der Scheitel dieser Wölbung besteht bereits nicht mehr; ihr aufgeschlossener Kern kommt in Form von unteren mesozoischen Stufen längs des Bettes des Jaunbaches zu Tage. Der südöstliche Schenkel dieser Falte wäre dann links des Jaunbaches im Ruckligrate (Hochmatt-Massiv) zu suchen.

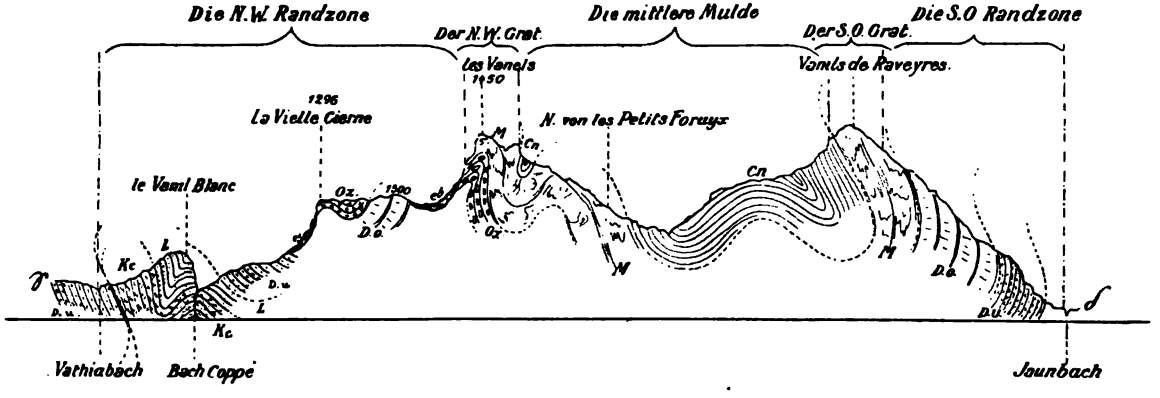
Zusammenfassung.

(S. Tafel I, Fig. I und II.)

Die zwei Farbendruckprofile verlaufen zu einander parallel, in der Richtung von Südosten nach Nordwesten. Der Querschnitt in Fig. I (α-β) stellt die Verhältnisse im nordöstlichen, derjenige in Fig. II (γ-δ) dagegen im südwestlichen Teile des Gebietes dar.

Wirft man nun einen Blick auf die in diesen Zeichnungen vergegenwärtigte Gesammttektonik, so wird die völlige Übereinstimmung der inneren geologischen Struktur zwischen der nordöstlichen und südwestlichen Partie sofort klar. Schon bei den Detaildarstellungen ergab sich das im ganzen Gebiete herrschende nordost-südwestliche Streichen der Gebirgsfalten. Naturgemäß bleibt dementsprechend auch die Anlage der Dislokationsglieder in dieser Richtung fast dieselbe.





Kc. = Rauchwacke der Triasformation. L. = Lias. D.u. = unterer Dogger. D.o. = oberer Dogger. Ox. = Oxfordstufe. M. = Malm. Cn. = Neocom. C.o. = obere Kreide. eb. = Schutthalden.

Gesammtquerschnitte durch den südwestlichen Teil des Brunnenmassivs.

Prix : Fr. 3»—.

V. IV, F. 2. GÉOLOGIE ET GÉOGRAPHIE. B. IV, H. 2.

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ FRIBOURGEOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

MITTEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN
FREIBURG (SCHWEIZ)

Zur Geologie

des

nordöstlichen Teiles des Brunnen-Massivs

von **Dr. Leo Cieplik.**

FRIBOURG (Suisse)
IMPRIMERIE FRAGNIÈRE FRÈRES

1905

Zur Geologie

des

nordöstlichen Teiles des Brunnen-Massivs

von **Dr. Leo Cieplik.**

Litterarische Angaben.

Die bibliographiphen Angaben, welche Dr V. Gilliéron in den *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse* (XVIIIe livraison, Seite 86) macht, geben eine genaue Übersicht über die bis dahin erschienenen Abhandlungen über die Freiburger Alpen. Besonders wichtig für unser Gebiet sind zunächst die älteren Arbeiten von B. Studer: *Geologie der westlichen Schweizer Alpen* (mit einem geologischen Atlas) 1834; *Ideale Profile zur Erläuterung der Geologie der westlichen Schweizer Alpen* 1836; dann diejenigen von V. Gilliéron: *Notice géologique sur les Alpes du canton de Fribourg* (S. 281) 1873; *Aperçu géologique sur les Alpes de Fribourg en général et description spéciale du Montsalvens.* (Matériaux pour la carte géol. de la Suisse, liv. XII) 1873; *Description géol. des territoires de Vaud, Fribourg et Berne.* Matériaux pour la carte géol. de la Suisse, XVIIIe liv.) 1885. —

Von neueren Publikationen sind hervorzuheben Prof. Dr H. Schardt: *Das Profil durch die Rochers de Charmey.* (Exkursion 1891); *Sur l'origine des Préalpes romandes (zone du Chablais et du Stockhorn).* Rec. pér. de la soc. géol. suisse. Vol. IV, No 2, p. 129. 1894; *Les régions exotiques des Alpes suisses.* —

Prof. Dr R. de Girard: *Les Alpes fribourgeoises.* (Revue des questions scientifiques) 1898; *Tableau des terrains de la région fribourgeoise, 3me éd.* (Mém. de la Soc. frib. des sc. nat. Vol. II. Fasc. 2) 1901.

Allgemeines über die Præalpen.

Das durch die wertvollen Arbeiten *Schardt's, Lugeon's* u. A. berühmt gewordene Gebiet der Præalpen wird bekanntlich durch den Genfersee und das Rhonetal in zwei ungleiche Hälften geteilt: die kleinere, den südwestlichen *Chablais* und die größere, nordöstlich gelegene, die *Freiburger Alpen*. Die höchst merkwürdige Stellung dieser ein Ganzes für sich bildenden Gebirge im Alpenkörper ist von den eben genannten Forschern beschrieben worden. Auch betonten sie den Mangel an jeglicher Verbindung zwischen Præalpen und Nachbargebieten sowohl gegen Nordosten mit den Unterwaldner Alpen, als auch gegen Südwesten mit den Alpen von Annecy; gegen Süden mit den Hochkalkalpen oder selbst im Norden mit der Molasse. Es bestehen die Præalpen von Freiburg lediglich aus Sedimentgesteinen und lassen sich in folgende, von außen nach innen hintereinander auftauchende fünf Ketten einteilen:

1. Kette *Niremont-Berra-Gurnigel.*
2. » *Langeneckgrat.*
3. » *Moléson-Lyss-Ganterist.*
4. » *Mortheys-Stockhorn.*
5. » *Tours d'Aï-Gastlosen.*

Alle diese Ketten streichen von Südwesten nach Nordosten und sind in der Ausbildung ihrer Facies sowie hinsichtlich ihres landschaftlichen Charakters unter einander sehr verschieden.

Faciesunterschiede. Solche bestehen zwischen den vier ersten Ketten einerseits und der fünften andererseits und kommen in der Ausbildung des Doggers, des Malms und der Kreide zum Ausdruck. In der ersten (äußeren) Kettengruppe finden wir den Dogger als eine Tiefseefacies mit *Zoophicos;* in der

Gastlosenkette hingegen als littorale Bildung mit *Mytilus* und im Tours-d'Aï-Massiv als sublitorale Formation mit *Helminthopsis*. Während in den Tours-d'Aï-Gastlosen Bajocien und Callovien durch keine äquivalente Ablagerungen vertreten sind und der ganze Dogger als Bathonien (mit fünf Zonen) ausgebildet erscheint, läßt eben der Dogger (Klausschichten) in den vier ersten Ketten zwei Horizonte unterscheiden : Zu oberst nämlich eine Zone mit *Ammonites (Cosm.) Parkinsoni,* und zu unterst eine Zone mit *Ammonites (Lytoc.) tripartitus.* Diese beiden Zonen bestehen aus Mergeln und graublauen, sandigen Kalken mit dünnen Kohleneinschlüssen und bituminösen Kalk (bei Paray-Charbon). Faßt alle Versteinerungen tragen den Charakter der Mittelmeerfacies.

Die fünf Zonen des Bathonien in den Gastlosen werden von unten nach oben folgendermaßen auseinandergehalten :

1. Zone mit *Breccien* und *Konglomeraten* (als Erosionsprodukte damaliger Inseln aufzufassen) triasischen Kalkes und Dolomits, Pflanzenmergeln, Thonen, Schiefern und eisenhaltigen Sandsteinen.
2. Zone mit *zermalmten Versteinerungen,* grauen Schiefern mit *Austern* und *Astarte rayensis,* mit öfters auftretenden kohlenenthaltenden Schiefern (z. B. Klus, bei Boltigen).
3. Zone mit *Modiola* und *Hemicidaris ;* Kohlenschiefern des « Creux rouge » am Rocher de la Raye.
4. Zone mit *Myen* und *Brachiopoden ;* mergeligen Kalken ; (Schlamm-Facies).
5. Zone mit *Modiola,* Mergeln und mergeligen Kalken ; (eine gänzliche Überschwemmung der Inseln andeutend).

Die Oxford-Stufe scheint in den Gastlosen gänzlich zu fehlen.

Auch beim Vergleiche des Malms der ersten vier Kettengruppen mit dem der Tours-d'Aï-Gastlosen stoßen wir auf Unterschiede.

In jener Gruppe lassen sich zwei Zonen unterscheiden :

1. Das Sequanien, mit *Ammonites (Aspid.), Acanthicus*

und *Oppelia tenuilobata*, mit kieseligen, grauen kompakten Kalken der Mittelmeerfacies (Vorläufer der tithonischen Fauna).

2. Das Portlandien, mit *Terebratula Catulloi, Ammoniten (Perisphincten), Belemniten (B. strangulatus* und *semisulcatus). Aptychus latus, A. punctatus, A. Beyrichi* und *Fischzähnen* (tithonisch-vindelicische Facies), lichtgrauer brecciöser Marmor des Greyerz-Tales.

Ebenfalls zwei Malmzonen, doch den eben geschilderten keineswegs ähnlich, finden wir in der Tours-d'Aï-Gastlosen Kette und zwar nach unten einen massigen, lichtgrauen, dichten, stinkenden Kalkstein die hohe Felswand bildend, der sehr fossilarm ist und die Schichten vom Portlandien bis zum unteren Oxford darstellen mag; dann Tithon, nämlich der Korallenkalk der Simmenfluh und von Saanen (Riffkorallenfacies mit *Diceras* und *Nerineen*). Darauf folgte bald eine Periode des Wiederauftauchens und der Erosion, welche mit der negativen Phase des Purbeck und Weald in Centraleuropa zusammenfällt. Stellenweise dauerte diese Periode sogar bis ins Eocän hinein, wo eine stärkere Bewegung die alten Inseln der Bathonienzeit als Klippen im Flyschmeere wiedererscheinen ließ.

Die untere Kreide (Neocom) endlich, die in den oben aufgezählten vier ersten Ketten reichlich entwickelt ist, fehlt in den Gastlosen (vielleicht weil durch Erosion abgetragen).

Die obere Kreide (Senon sammt mittlerer Kreide bis Gault) ist dort in Form roter, manchmal bunt gefärbter Kalkschiefer mit mediterranen Tiefseeforaminiferen vorhanden.

Landschaftlicher Charakter. Bei der Schilderung der Landschaftsunterschiede, die mit der verschiedenen Natur der geologischen Formationen innig verbunden sind, ist es am zweckmäßigsten, diese Unterschiede mit Berücksichtigung des Gesteinsmaterials zu besprechen.

Im Großen und Ganzen sind, der schon betonten Einteilung gemäß, solche Unterschiede zwischen den vier ersten und der fünften Kette besonders scharf ausgeprägt; doch kann man, alle Ketten gemeinsam ins Auge fassend, drei Typen unterscheiden.

1. *Typus:* Die Niremont-Berra-Gurnigel-Kette, fast ausschließlich aus Flysch zusammengesetzt, ist, der leichten Erodirbarkeit dieser durch Mergelschichten getrennten Sandsteinbänke entsprechend, durch abgerundete Gipfel und sanfte Böschungen gekennzeichnet. Weit ausgedehnte Weiden, große, etwas wilde Forstmassen und der Mangel an hervortretenden Felsenabstürzen verleihen dieser Gegend ein ruhiges etwas eintöniges Gepräge.

2. *Typus:* Langeneckgrat, Moléson-Lyss-Ganterist und Mortheys-Stockhorn-Kette zeigen in ihrer geologischen Struktur schon viel mehr Verschiedenheit und dementsprechend mehr Abwechselung in ihrem landschaftlichen Aussehen. Der hier stellenweise auftretende obertriasische Gyps kommt in trichterförmigen, oft mit stehendem Wasser gefüllten Vertiefungen vor (durch Auslaugen der unterirdischen Gypsmassen entstanden).

Der mergelige Dolomit bildet eine für die Vegetation ziemlich fruchtbare Ackerkrumme und der zellendolomitische Boden trägt gute Weiden, denen das blockförmige Auftreten der Ausbisse oft beulenartiges Relief verleiht.

Das spärlich vorkommende Rhät trägt eine sich durch Frische auszeichnende Vegetation. Der untere Lias bietet günstigen Boden für Tannenwuchs, bildet aber gewöhnlich felsige treppenförmige Ausbisse, so z. B. am Südostgehänge des Moléson, an den Rochers du Van u. a. O.

Dogger und oberer Lias zeichnen sich durch mergelige, vom Wasser wenig durchdringliche Schichten aus, welche infolgedessen quellenarm sind. Diese Stufen erscheinen gewöhnlich als regelmäßige, sanfte Abhänge im Gegensatze zu den knolligen Oxfordschichten, welche ihrer schwachen Zusammenkittung halber sehr leicht eingefurcht werden.

Ganz anderen Charakter zeigt der Malm in den von ihm bedingten äußeren Reliefformen. Hier erscheinen die malerischen imposanten Felswände, welche Dank ihrer Widerstandsfähigkeit, ziemlich allgemein Ruinengräte und spitze Gipfel bilden. Harte, kompakte von Sprüngen durchzogene Kalkmassen lösen sich in zackige, schwer zu ver-

folgende Gräte los, oder gar in isolirte Türme, wie Sattelspitzen oder Tours-d'Aï. Weil sehr stark zerklüftet, absorbiert der Malm viel Regenwasser, welches an seinem Fuße in Quellen wieder zu Tage tritt.

Das Neocom, mit seinen mergelig-schieferigen Einlagerungen und in den Kalkpartien rundlichen Aushöhlungen, ist mittelmäßig durchdringlich. Im Allgemeinen und zwar wohl auch als Gegensatz zu dem eben beschriebenen Malm, kennzeichnen dieses Gestein begraste und daher, wenn auch steile doch leicht zugängliche Abhänge sowie rundliche Gipfelgestalten.

3. *Typus:* Das landschaftliche Aussehen der Tours-d'Aï-Gastlosen-Kette sticht von demjenigen der bereits beschriebenen Ketten scharf ab. Nur für die Trias (Dolomit und Gyps) und den Dogger, der am Fuße der dünnen Malm-Wand rundliche, beulenförmige Gehänge bildet, gilt das bei Besprechung dieser Stufen in den vier ersten Ketten Gesagte. Was aber schon von Weitem in die Augen springt, sind die großen steilen Malmwände. Nahezu fantastisch ist das Bild beim Anblicke dieser obeliskenartig emporsteigenden Säulen, dieser schroffen, nackten Riesenwände; sie machen den Eindruck als hätten wir vor uns die Ruinenmauer einer ehemals weithin ausgedehnten Zauberstadt. Besonders wenn die letzten Strahlen der untergehenden Sonne die majestätischen Felsen rosenrot färben, verdoppelt sich ihre eindrucksvolle Schönheit. Und obwohl des Malms schon wiederholt gedacht wurde, muß betont werden, daß er dort wie nirgends die starken Züge seines Gepräges offenbart und sogar einen speziellen Typus seiner Art hervorbringt, die dolomitenähnliche Turmgestalt nämlich, eine Erscheinung, die als das Typische der Tours-d'Ai-Gastlosen-Kette bezeichnet werden muß *).

*) In der Gastlosen-Kette befinden sich die fünf bis sechs noch unbestiegenen Gipfel der Freiburger-Alpen, Felsen, die nur mit den größten Schwierigkeiten zu erklimmen wären.

Das Brunnen-Massiv.

Die Moléson-Lyss-Ganterist-Kette fängt am nördlichen Ufer des Genfersees in der Gegend von Jaman an, und endigt nahe am Thunersee, im Neunenfluh-Massive. Sie grenzt gegen Nordwesten an die Berra- und Langeneckgrat-Ketten, gegen Südosten an die Mortheys-Stockhorn-Kette und wird, der Topographie gemäß, durch Quer- oder Längstäler in folgende Massive geteilt:

1. *Lysskette.*
2. *Molésonmassiv.*
3. *Dents de Broc-Massiv.*
4. *Planmassiv.*
5. *Brunnenmassiv.*
6. *Hohmättlemassiv.*
7. *Wannelsmassiv.*
8. *Neunenfluhgrat.*

Das Brunnenmassiv, auf dessen nordöstlichen Teil sich die vorliegende Arbeit bezieht, wird durch das Rosseyres-Tal und die Erosionskessel der Morveaux und der Dislise (Creux des Michefs) in zwei Hälften geteilt. Faßt man den Verlauf seiner Hauptkämme in's Auge, so bemerkt man, daß sie in ihrer Gesammtheit die Form der Ziffer 8 wiedergeben, welche aber an beiden Enden offen bleibt. Seine natürlichen Grenzen sind folgende: gegen Südwesten und Süden das Jaunbach-Tal; gegen Osten ein kleiner Zufluß des Jaunbaches, Allmendbach und der Zufluß des Schwarzsees, Neuschelsbach; gegen Norden und Nordwesten Seeweidbach mit seinem Zufluß Thoosrainbach. Letzterer schließt sich beinahe dem Quellgebiete des Javroz an, und diese natürliche, fast ununterbrochen nasse Grenze läßt sich weiterführen, indem man den Wathiabach, der bei Charmey in den Javroz mündet, als Fortsetzung der Wassergrenze ansieht.

Auf der topographischen Karte der Schweiz von G. H. Dufour (Maaßstab 1 : 100.000) findet man das Brunnenmassiv auf dem Blatte 12; auf der Stabskarte (Maaßstab 1 : 25.000) läßt es sich aus den Blättern 361, 363, 364, 365 zusammenfassen.

Die Nordwestliche Randzone.

Die Topographie dieser Zone bietet wenig Mannigfaltigkeit in der Reliefausbildung. Ein rundkuppiger Grat mit nordöstlicher Streichrichtung, häufig gut begrast und stellenweise bewaldet, ohne hervorragende Gipfel oder Felswände, erstreckt sich vom Schwarzsee bis zum Pas-du-Moine. Im Allgemeinen nimmt die Höhe desselben vom Schwarzsee zu und sie erreicht ihr Maximum (1644 m) am Pas-du-Moine selbst. Die Abhänge, sowohl südöstlich als auch nordwestlich, senken sich in die Täler beiderseits sanft herab und diese Täler werden durch zwei Zuflüsse des Seeweidbaches, welcher in den Schwarzsee mündet, durchstreift. Als auffallendes und im ganzen Gebiete nirgends wiederkehrendes Merkmal sind die zwei, isolirt stehenden Felswände zu erwähnen, welche unterhalb des Pas-du-Moine gegen Nordwesten vorkommen. Nach der petrographischen Struktur ergeben sie sich als Echinodermenbreccien, durch die spiegelnden, deutlich erkennbaren Kristallflächen der Kalspathromboëder ausgezeichnet. Dieses in der südlichen Klippenregion der Karpathen so oft vorkommende Gebilde muß dem Liasgesteine angeangehören.

Die Erosion entfernte die weicheren umliegenden Massen und entblößte dadurch die der Verwitterung widerstandsfähigeren Linsen der Breccie, welche die ihnen eigentümlich schroffe, auffallende Form ihrer Härte verdanken. Besonders bemerkenswert ist die größere Wand, die ungefähr 35 Meter breit, 14 m. hoch und in der oberen Hälfte stellenweise kaum 1 m. dick ist, und zwar darum bemerkenswert, weil auf der großen, oberhalb und unterhalb derselben

gut begrasten und teilweise bewaldeten Strecke nur dieser Felsen inmitten der sanften Hügelzone, wie eine Ruinenmauer ganz einsam dasteht.

Die Tektonik dieser Randzone schildert *Gilliéron* in folgenden Worten: « Le versant nord-ouest de cette partie du massif des Brunnen est simple et régulier; le lias ne forme un relief accusé qu'au flanc gauche du vallon des Recardes, sur le flanc droit duquel il y a des localités fossilifères dans le callovien et le calcaire concretionné. » (*Matériaux*, XVIII. S. 311.)

Dieser Auffassung entspricht das Profil Fig. I, welches dem oben angeführten Werke Gilliéron's, Tafel II, Fig. 2, entnommen ist.

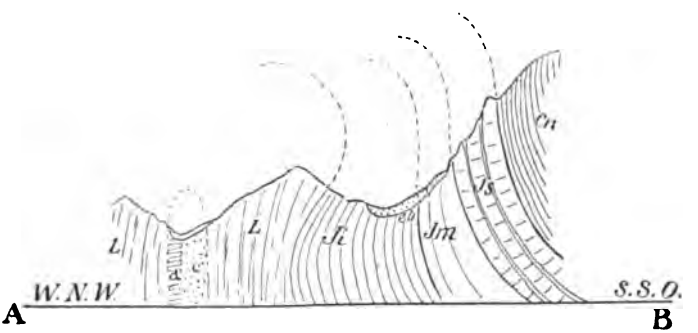


Fig. I.

Wenn man die Verhältnisse genau untersucht, indem man den Lias-Streifen vom Schwarzsee aus, in der Richtung gegen Charmey verfolgt, so bemerkt man bald ein Einfallen der Schichten gegen Nordwesten. Auf der Höhe 1644 m. (Pas-du-Moine) sehen wir sogar eine ausgesprochene Krümmung der Schichten in der Richtung gegen Südosten. Diese Beobachtungen zwingen nun zur Annahme einer Antiklinale, welche südöstlich der Triaszone verlaufen würde. Der Hügel Pas-du-Moine als weniger abgetragener Punkt, läßt die Wölbung deutlich erkennen. Steigt man von dieser Stelle südöstlich herab, so springen dem Beobachter immer die in gleicher Weise verlaufenden

Liasschichten in die Augen; sie bleiben mit denen auf dem Gipfel des Hügels konkordant. Bald aber sieht man, statt des harten Lias, die weichen dünnschiefrigen bläulichen Schichten des unteren Doggers zu Tage treten, die sich auch konkordant mit jenen des Lias zeigen und dieselben scheinbar untertauchen. Diese Erscheinung kommt auf der ganzen Strecke des südöstlichen Abhanges der eben genannten Erhöhung vielfach zum Vorschein und läßt sich durch eine Rückfaltung der Antiklinale gut erklären, was auch mit der im Vorhergehenden beobachteten Lage der Schichten vollständig übereinstimmt. Offenbar tritt die den Lias nordwestlich begleitende Trias-Zone (Pré de l'Essert-Grattavache), in Folge einer starken Abtragung des wiederholt nach oben gekrümmten nordwestlichen Schenkels dieser besprochenen Falte, zu Tage. Die Zone « A » im Hauptprofile α-β erläutert diese Behauptung und bezieht sich auf dieselbe Stelle wie Fig. II. Der Dogger entspricht überall dort, wo er in der Nachbarschaft zu beobachten ist, der in diesem Profile angegebenen Lage. Er bildet nämlich den Mittelschenkel zwischen der eben besprochenen liegenden Antiklinale und der nach Südosten folgenden Mulde. Seine obere Zone ist teilweise mit Schutt bedeckt.

Zwischen dem oberen Dogger und dem Malm treffen wir eine Stufe, die infolge ihres auffallenden Aussehens, sofort unsere Aufmerksamkeit fesselt. Sie taucht an der Stelle, die sich südlich von Les-Recardets befindet, aus dem darauf liegenden Malm hervor. Ihre knollige Textur, ihre intensiv rot und grau-grünliche Färbung machen sie leicht erkennbar und diese Merkmale veranlassen uns, dieser Stufe eine eigene Darstellung sowohl auf geologischen Karten als auch auf Profilen zu widmen. Es ist dies die Oxford Stufe. Äußerst petrefaktenarm, bildet sie statigraphisch die Basis des kompakten weißen Malms, was sich überall im ganzen Massive, wo diese Stufe zum Vorschein kommt, offenbart.

Gilliéron reiht diese unterste Stufe, welche durch ihre rote Färbung und knollige Struktur charakteristisch ist, in

den Oberjura ein und bezeichnet dieselbe als Oxford Stufe (Zone mit *Ammonites transversarius)*, obwohl er sie weder in den Profilen noch in der geologischen Karte angibt. Vergleicht man die hiesigen Handstücke dieses Gesteins mit denjenigen vom Gros-Plané und Tremmettaz, am Moléson, die aus als Oxford sicher festgestellten Schichten stammen, so findet man die petrographischen Merkmale der verglichenen Gesteine identisch und deswegen nehme ich keinen Anstand, auch die südlich von Les-Recardets gelegene Zone als Oxford zu bezeichnen. Dort habe ich ein ellipsenförmiges Gebiet gefunden, in welchem die roten und grau-grünen Horizonte in dünnen Bänken regelmäßig mit einander abwechseln, welche Regelmäßigkeit der ganzen Stelle ein derartiges Aussehen verleiht, als habe hier mehr Kunst als Natur gewirkt. Es wurde vielfach die Behauptung ausgesprochen, daß die grau-grünen Oxfordschichten zuoberst erscheinen, während die roten als deren Unterlage auftreten. An dieser Stelle aber ist kein Zusammenhang zwischen der Farbe des Gesteins und dem Horizonte wahrzunehmen. Die rot und grau-grün gefärbten Schichten wechseln, wie gesagt, willkürlich miteinander ab.

Der Nordwest-Grat.

Gegenüber der nordwestlichen Randzone, von derselben durch das Recardetstälchen getrennt, erheben sich, über die Umgebung dominierend, die steilen Wände des nordwestlichen Kammes. Dieser Kamm zeigt eine der oben angegebenen entsprechende Streichrichtung und auch dieselbe Höhezunahme nach Südwesten, wie dies in der früher geschilderten Randzone der Fall war. Er ist jedoch in seiner Längserstreckung nicht überall gleichförmig ausgebildet. In der Ripazfluh (1490 m.) sind es felsige Gipfel mit schroffen oder bewaldeten Böschungen; weiter gegen Südwesten werden die Gipfel mehr rundlich und sind stets begrast, so z. B. der Mont-Bremenga. Der südöstliche, begraste

Abhang senkt sich meistens sanft herab und nur hie und da kommen kleine Felswände zum Vorschein. Der nordwestliche dagegen, Ripazfluh ausgenommen, ist in seinen höchsten Partien rundlich und mit Raasen bedeckt: in der halben Höhe beginnt eine hohe und schroffe Wand, an deren Fuß sich eine mit Schutt bedeckte Böschung ausbreitet. Von der niedrigsten Ripazfluh (1490 m.) aus, steigen die aufeinander folgenden Gipfel folgendermaßen auf: 1732 m.; 1839 m.; Hacken 1868 m., bis zum höchsten Bremenga Gipfel 1924-1926 m. Von dort an folgen: 1882 m.; Col du Chamois 1891 m.; 1878 m., und Patraflon 1919 m.

Der auf den Oxfordschichten liegende Malm, welcher die steilen, massigen, nordwestlichen Gehänge bildet, ist von der nordwestlichen Seite derselben in seiner ganzen Ausdehnung sichtbar, jedoch bildet er nicht überall Gipfel. Von der Spitze Patraflon an, taucht er unterhalb des aus Neocom gebildeten Kammes hervor und erst im Ripazfluh-Grat nimmt er die oberste, gipfelbildende Stelle wieder ein, welche Erscheinung lediglich auf eine Verschiedenheit in der Heftigkeit der Erosion zurückzuführen ist. Dort wo dieselbe, wahrscheinlich dank der örtlich größeren Widerstandfähigkeit der Gesteine, weniger intensiv wirkte, konnte sich Neocom über Malm, als gipfelbildendes Gestein erhalten und demgemäß ist dort auch die Höhe des Grates größer. Eine Erniedrigung desselben ist dagegen in der Ripazfluh wahrzunehmen und gleichzeitig sehen wir dort den Malm vom Neocom entblößt. Diese Erklärung ist allerdings nur in diesem Falle haltbar, wenn wir das ursprüngliche Dislokationsniveau *) der verschiedenen Stufen sowohl in der Ripazfluh als auch im Patraflon als ungefähr gleich voraussetzen, was wir auch tatsächlich annehmen können, da in der Nachbarschaft keine Spuren einer Senkung der Scheitellinien wahrzunehmen sind.

---

*) Mit diesem Worte bezeichne ich das Niveau der Schichtenumbiegungen nach der Dislokation und vor Demolierung derselben durch die Erosion.

Somit gelangen wir zum Neocom, welches, wie schon erwähnt, im größeren Teile des Kammes von Südosten her bis zu den Gipfeln steigt. Von dort aus, gegen Südosten einfallend, erfüllt es die Mulde, dereh nordwestlicher Schenkel sich bis zum Grate emporhebt.

Die mittlere Mulde.

Der große, durch Erosion noch vertiefte Sciernes-Kessel (im Lande selbst wird er immer als, « Vallée des Combes » bezeichnet) bildet den mittleren Teil der nordwestlichen Hälfte des Massivs, und es gruppieren sich die anderen Zonen zu seinen beiden Seiten symmetrisch.

Von Südwesten nach Nordosten, in die Länge sich erstreckend, bietet er in der Reliefausbildung große Mannigfaltigkeit. Gegen Nordwesten wird er vom felsigen Recardetgrat, gegen Südwesten von dem mehr begrasten Schopfenspitze-Patraflon-Grat, und gegen Südosten wiederum von dem felsigen Körbligrat eingeschloßen. Von Felsen und hohen Kuppen in dieser Weise umgeben, bleibt er nur gegen Nordosten offen. Vor seinem Auslaufe erfährt der Kessel eine Abtreppung durch eine kleine Wand, die bei der Hütte Lovaty beginnt und fast direkt in nordsüdlicher Richtung streichend mit dem südöstlichen Grate zusammenschmilzt. Übrigens ist der Boden des Kessels in verschiedenen Richtungen von größeren und kleineren Erhöhungen durchkreutzt und mit Steinblöcken reichlich bestreut.

Die nord- und südwestlichen Gehänge sind größtenteils steil, jedoch begrast; südöstlich dagegen erhebt sich die schroffe Wand der Körblikette, an deren Fuß stellenweise Böschungen erscheinen. Zuletzt sei noch die niedrigste Stelle des Kessels (1315 m.), die eine vollkommen ebene Wiese mit sumpfigem Grunde bildet, erwähnt. Die dortige Versumpfung ist wahrscheinlich auf Barrierung durch die nordöstlich sich erhebende Querschwelle zurückzuführen.

Bei der Schilderung des nordwestlichen Grates haben wir bereits erwähnt, daß sich der nordwestliche Schenkel der Mulde hoch erhebt; es bleibt noch zu bemerken, daß der südöstliche Schenkel derselben aus flach gegen Nordwesten geneigten Schichten gebildet ist. Durch diese sehr verschieden starke Neigung beider Schenkel geschieht es, daß der Muldenscheitel nicht in der Mitte sondern mehr nordwestlich liegt, eine Erscheinung, welche schon Gilliéron erwähnt (Seite 311 der *Matériaux).* Ich lege drei Profile Fig. IV, V, VI (außerdem bezieht sich auf dieselbe Mulde die Zone « B » im Hauptprofile) durch verschiedene Stellen der Mulde bei; in diesen Profilen ist eine benachbarte Antiklinale, die gleich zur Besprechung gelangen wird, inbegriffen.

Auf der von Gilliéron ausgearbeiteten geologischen Karte ist am nordöstlichen Auslaufe des mit Neocom erfüllten Erosionskessels der Sciernes eine ganz bedeutende Strecke als Malm gefärbt. Südwestlich davon tritt bei der Bremenga Hütte ein zweiter viel geringerer Ausbiß derselben Stufe hervor.

Auf Seite 311 der *Matériaux pour la carte géol. de la Suisse,* XVIII^{e} livr. (1885), im Abschnitte « Partie nord-est des Morveaux » deutet Gilliéron diese Vorkomnisse so: der Malm bilde an erster Stelle eine Synklinale, an der zweiten hingegen, also bei Bremenga, bleibe für ihn der Zusammenhang dieser Stufe mit der umgebenden Formation unklar. Wie wir später sehen werden, bildet der Malm an dieser Stelle eine Antiklinale und die Synklinale, über welche Gilliéron spricht, wäre wahrscheinlich nordöstlich der Flühweide zu suchen, wo wirklich in der besagten Mulde der Malm ausbeißt.

Wenn man vom Schwarzsee herkommend, sich auf dem Fußpfade unweit der Hütte Ripaz (1200 m.) befindet, sieht man zur Linken die Schichten des Malms eine Erhöhung bilden. Die nächstliegenden Schutthalden bestehen aus demselben Materiale und ein Aufschluß bei der Hütte Lovaty zeigt deutlich die beinahe horizontale Lagerung der Malmschichten (Fig. II).

Nichtdestoweniger aber sind dort keine Spuren einer Synklinale zu finden. Die Schichtköpfe des Neocoms des südöstlichen Schenkels dieser Mulde, die man jetzt talabwärts blickend zur rechten Seite hat, ragen empor und würden, wenn verlängert, den Malm ganz überdecken (Fig.IV).

Fig. II.

Bei der Hütte Lovaty ist der Abstand zwischen dem beinahe horizontalen Malm und dem Steil geneigten Neocom so klein, daß man hier eine intensiv gekrümmte Kniefalte annehmen muß (Fig. III).

Wenn wir vom genannten Malmhügel aus eine weitere Umschau halten, so sehen wir, wie er auf der anderen Seite durch die gegen Südosten einfallenden Neocom-Schichten überdeckt wird (Fig. IV).

Es scheint mir unzweifelhaft, daß der Malm dort als Kern einer auf einer großen Strecke entblößten Antiklinale

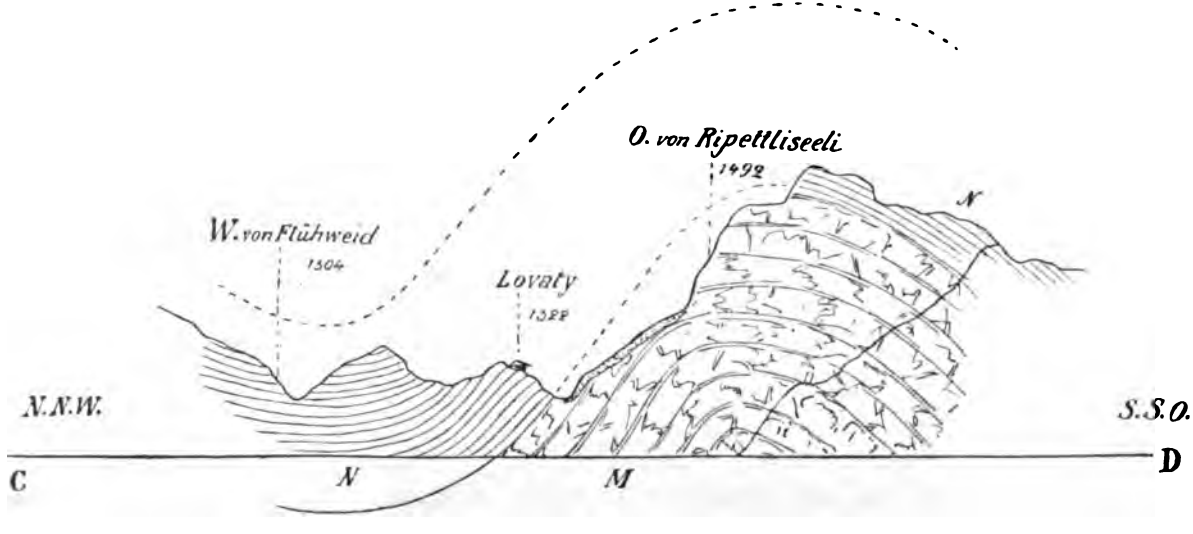

O. von Ripetlliseeli
1492
N
W. von Flühweid
1304
Lovaty
1388
N.N.W.
S.S.O.
C
N
M
D

Fig. III.

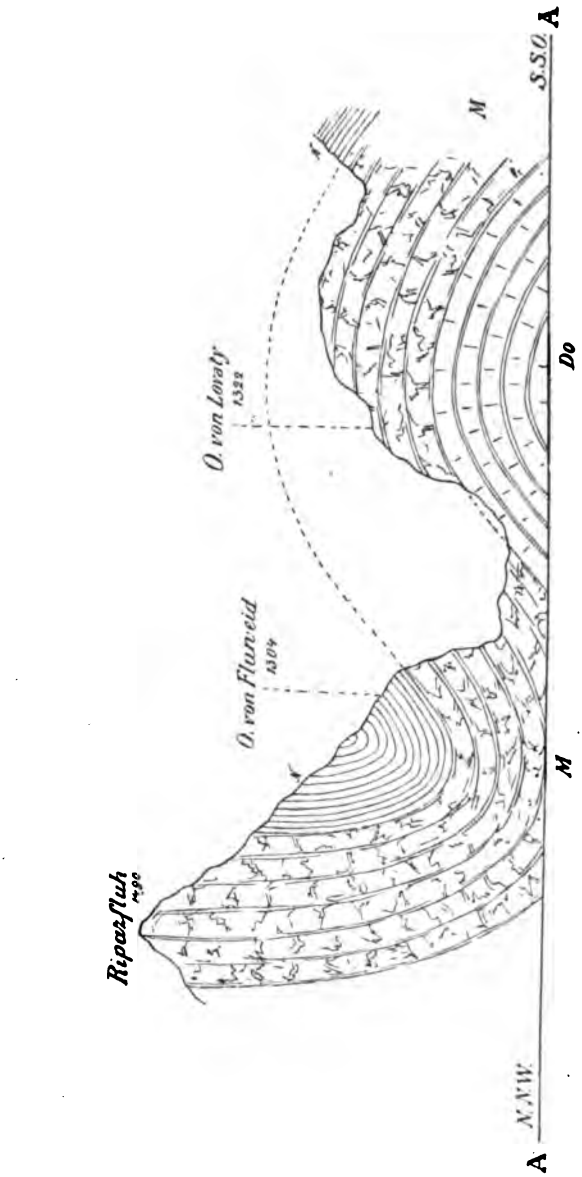

A
S.S.O.
M
Do
O. von Lovaty
1322
O. von Fluneid
1304
M
Riparfluh
N.N.W.
A

Fig. IV.

auftritt. Verfolgt man nun diese Antiklinale in südwestlicher Richtung, so findet man sie bald ganz mit Neocom bedeckt (Fig. V).

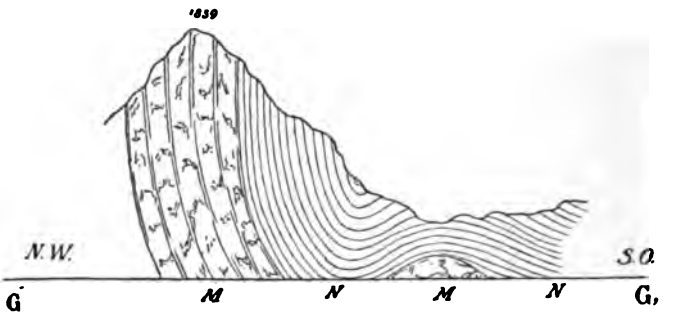


Fig. V.

Wahrscheinlich haben wir es hier mit den Folgen eines Sinkens der Faltenaxe in der Längsrichtung zu tun, denn die Schichten des Neocoms nehmen das Niveau des vorher ausbeissenden Malms ein. Die Faltenaxe würde also nach Südwesten sinken. Bald aber kommt in der Verlängerung derselben Linie, bei Bremenga (1667 m.) der Malm wieder zum Vorschein (Hauptprofil α-β, Zone « B »). Es ist eben die Stelle, deren Zusammenhang mit den umliegenden Gesteinen für Gilliéron unklar erschien. Meines Erachtens sprechen die Lagerungsverhältnisse des in der unmittelbaren Nähe sich befindenden Neocoms dafür, daß wir hier die Verlängerung der eben besprochenen Antiklinale vor uns haben.

Die nordwestlichen, oberhalb des Malms-Ausbisses sich befindenden Neocom-Schichten, sind in ihrer Lagerungsweise bei Besprechung der letzthin behandelten Mulde bereits geschildert worden. Sie fallen flach gegen Nordwesten ein und bilden den nordwestlichen Schenkel der jetzt behandelten Antiklinale. Der Scheitel dieser Antiklinale selbst ist abgetragen worden und der südöstliche Schenkel wird augenscheinlich nur durch die gegen Südosten steil geneigten Neocom-Schichten gebildet. Geht man immer in

derselben Richtung noch weiter und passiert man den Quergrat: Patraflon-Schopfenspitze, so findet man am südwestlichen Abhange desselben, unterhalb der Gipfel, quer zum Pfade Roseirettes-Gros-Morveaux, steile Malmfelsen, welche Gilliéron nicht erwähnt. Diese befinden sich gerade in der Verlängerung der Verbindungslinie beider vorherigen Ausbisse, folglich ist anzunehmen, es trete hier dieselbe Antiklinale durch Abrasion zu Tage (Fig. VI).

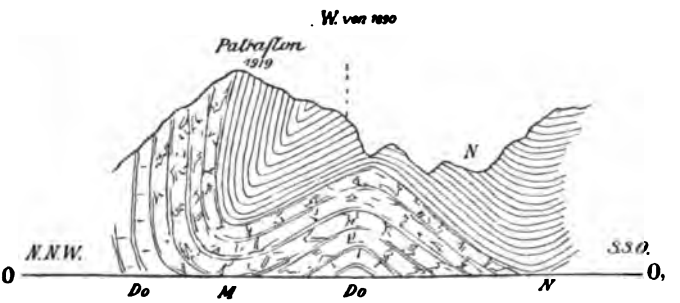


Fig. VI.

Parallel zu den eben besprochenen Falten streicht die Mulde, welche am 1689 m. hohen Schafweid-Hügel beginnend, sich etwas quer durch die ganze Länge des Sciernes-Kessels bis zum Quergrat-Schopfenspitze-Patraflon erstreckt. Gilliéron gibt auf diesem Verlaufe keine andere Stufe als Neocom an. Doch stößt man, südwestlich vom Oberen-Stierenberge hinaufsteigend, nach wenigen Minuten auf die Spuren anderer Ablagerungen. Je höher man gelangt, desto weniger wird man diese Zeichen außer Acht lassen können und zwar infolge der intensiv roten Färbung der Schichten.

Schon unterhalb der 1689 m. cotierten Erhöhung sehen wir anstehende rote Schichten, die alle Merkmale der oberen Kreide von Greierz (prælpine Facies) zeigen. Das auf beiden Seiten ausbeißende Neocomuntertaucht die roten Schichten, welche die genannte Mulde erfüllen und sich von dort an bis zum Gipel 1689 m. verfolgen lassen (Fig. VII).

Von der anderen Seite des Grates sind sie durch Erosion abgetragen worden; man findet sie aber wieder in der

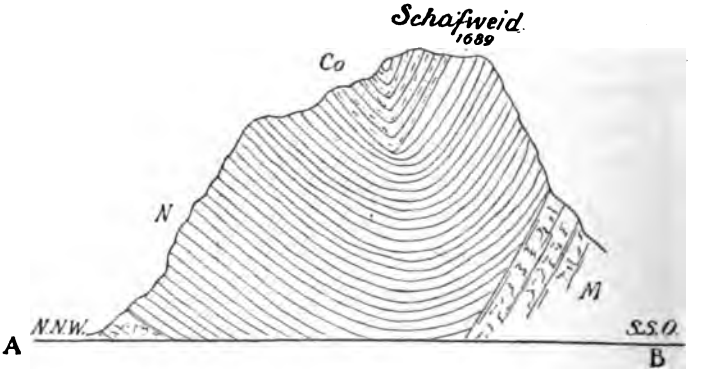


Fig. VII.

Form eines engen, vielfach durch Vegetation verdeckten Streifens an dem steilen, bewaldeten westlichen Abhange oberhalb des Ripettliseeli und — noch besser entblößt — auf dem Grate selbst in der Richtung gegen die Spitzfluh (Fig. VIII).

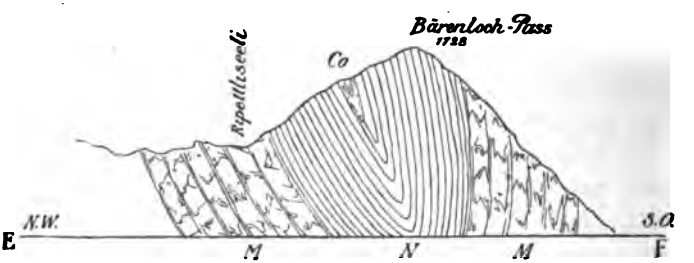


Fig. VIII.

Unweit vor der Spitzfluh verschwindet diese Oberkreide-Mulde, die wahrscheinlich nordwestlich von diesem Gipfel im oberen, jetzt abgetragenen Teile der teilweise noch sichtbaren Neocom-Mulde ihre Fortsetzung hatte. Diese Vermutung stimmt mit der Schichtenlage der in Rede stehenden Mulde, deren südöstlicher Schenkel ziemlich hoch steigt,

überein. Neben den roten finden wir, doch seltener, graugrün gefärbte Kalkschiefer, die sich onedies anderswo häufig zu den ersten gesellen.

Noch auf dem Schafweid-Hügel und zwar auf derselben Stelle, in der Biegung der roten Schichten eingeklemmt, erscheinen dunkle, bläuliche, thonige Schiefer, als Kern dieser Synklinale, die roten Schichten also scheinbar über-

Fig. IX.

lagernd. Ihre Ausdehnung ist eine geringe; sie zeigen auf der Schichtfläche zahlreiche, denjenigen des Flysch sehr ähnliche Kohlenabdrücke. Gehören diese Schiefer tatsächlich dem Eocän an, so würde man sie als die Fortsetzung der Flyschzone betrachten können, die, die Obergreierz-Mulde (von Jaman und Hautaudon an, über Montbovon bis les Perreyres (Estavannens) sich erstreckend) in heute getrennten Bruchresten erfüllt und auch im Plan-Massive erscheint.

Genau in der tektonischen Verlängerung dieser bekannten Ausbisse befindet sich nämlich unsere Stelle mit den fraglichen dunklen Schiefern und dadurch gewinnt an Wahrscheinlichkeit die Vermutung, daß jene von Südwesten herkommende Flyschzone hier eine, allerdings dürftige Fortsetzung finde. Zwar fehlen hier die Sandsteine mit Glimmerblättchen, die diese Zone charakterisieren, aber sowohl die Lage des Auftretens der Schiefer als auch ihre Beschaffenheit sprechen für die angeführte Hypothese.

Sobald man das bewaldete Gehänge mit den letzten Spuren roter Schichten verlassen hat und der Spitzfluh sich nähert, erblickt man auf dem Abhange im Neocom einige kleine sekundäre Mulden. Sie sind aber nicht durch eine

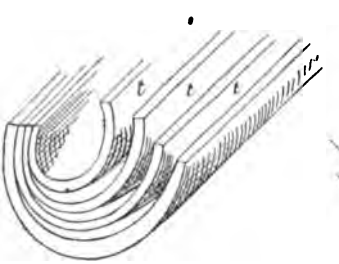


Fig. X.

Fig. XI.

Antiklinale getrennt, sondern rühren vielmehr aus einem eigenthümlichen Auseinandertreten der successiven Schichtköpfe her. Es ist das ein sehr interessantes Phänomen, welches beigefügte Photographie Fig. IX getreu wiedergeben und folgende Skizzen Fig. X und XI schematisch erklären sollen.

Als Ursache wäre anzunehmen entweder Auswalzung von zwischenliegenden Thonschichten (t) gegen die Oberfläche (Fig. X) oder das Verschwinden der Hälfte (hier der rechten) einer schiefen Mulde durch Abrasion und zwar an der Mittelstelle, dort wo die Schichten durch orogenischen Schub auseinandergehen (Fig. XI).

Der Südost-Grat.

In ihrer topographischen Gestaltung weicht diese Zone von den übrigen etwas ab. Im Nordosten angefangen erheben sich die beiden, 1952 und 1957 m. hohen, felsigen, vom Weiten sichtbaren spitzigen Gipfel der Spitzfluh. Die nordwestliche Seite derselben endet mit einer steilen Felswand ; die südöstlichen Abhänge dagegen sind weniger wild und ermöglichen diesen Teil des Grates leicht zu besteigen. Darauf folgen gegen Südwesten sanftere Gipfel wie : Fochsenfluh 1978 m. ; Grünfluh 2000 m. ; Körblispitze 2106 m. ; Apligenfluh 1952 m. ; Combifluh 2058 m. ; Schopfenspitze 2108 m. Im Allgemeinen ist der ganze Grat gegen Südosten viel weniger felsig und demgemäß zugänglicher als gegen Nordwesten.

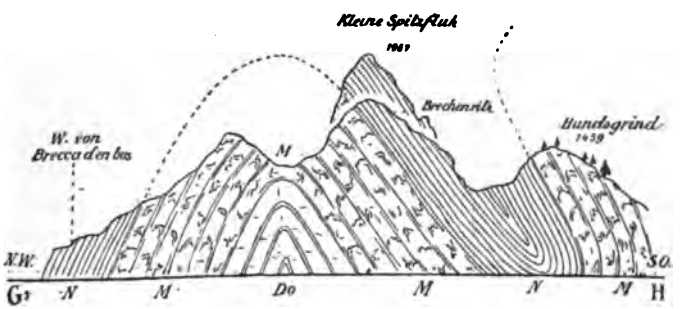


Fig. XII.

Was die Tektonik anbelangt, so konnte ich bei der zuletzt geschilderten Antiklinale blos drei Stellen angeben, wo der Malm sichtbar zu Tage tritt. Die darauf folgende Antiklinale hat dagegen bedeutend mehr durch die Erosion gelitten und man sieht dort den entblößten Malm auf einer Strecke, die der Länge des Erosionskessels der Sciernes entspricht (Fig. XII ; Hauptprofil Zone « C »).

In den angegebenen Profilen erscheint eine dritte Neocom-Mulde, welche bald zur Besprechung gelangen wird.

In der Mitte der Antiklinale, östlich von Les-Combes, tritt sogar in schmalen Streifen der obere Dogger hervor (Fig. XIII).

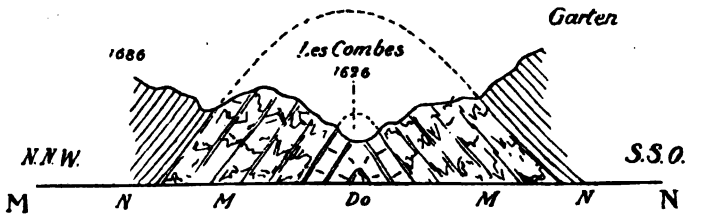


Fig. XIII.

Weiter gegen Südwesten, d. i. auf dem Quergrate Schwarzfluh-Patraflon, ist hingegen der Malm überall durch das Neocom verhüllt (Fig. XIV).

Die letztgenannte Antiklinale streicht nord-nordöstlich, etwas quer zum Spitzfluh-Fochsenfluh Grat, welcher mehr südlich verläuft. In ihrer direkten Verlängerung erscheint gegen Nordosten ein Lias-Band, welches östlich von der Spitzfluh beginnend, sich zum Neuschelsbach, östlich des 1471 m. cotirten Hügels verfolgen läßt. Die Streichrichtung der Schichten in demselben und hauptsächlich die Lage dieses Gliedes, die genau die Verlängerung der Antiklinale zu bilden scheint, berechtigen zu der Annahme einer tiefgreifenden Erosion dieser Antiklinale gegen Nordosten. Ich bin nicht im Stande direkte Beweise dafür zu liefern, weil die Untersuchung dieses Teiles durch Vegetation und Vorhandensein mächtiger Schutthalden sehr erschwert wird. Obwohl man hie und da auf Schichtenköpfe stößt, eignet sich ihr undeutliches Fallen und ebenso ihr undeutlicher Zusammenhang mit benachbarten Ausbissen zu einem sicheren Vergleiche nicht. Es fehlt an überzeugenden Gründen für die Erklärung des hohen Emporrückens des Lias und seines gegen Nordwesten scheinbaren Kontaktes mit dem Malm, wie ihn Gilliéron dargestellt hat. Dieser Forscher erwähnt an dieser Stelle die hohe Lage des Lias und äussert sich dahin, derselbe sei über den Malm

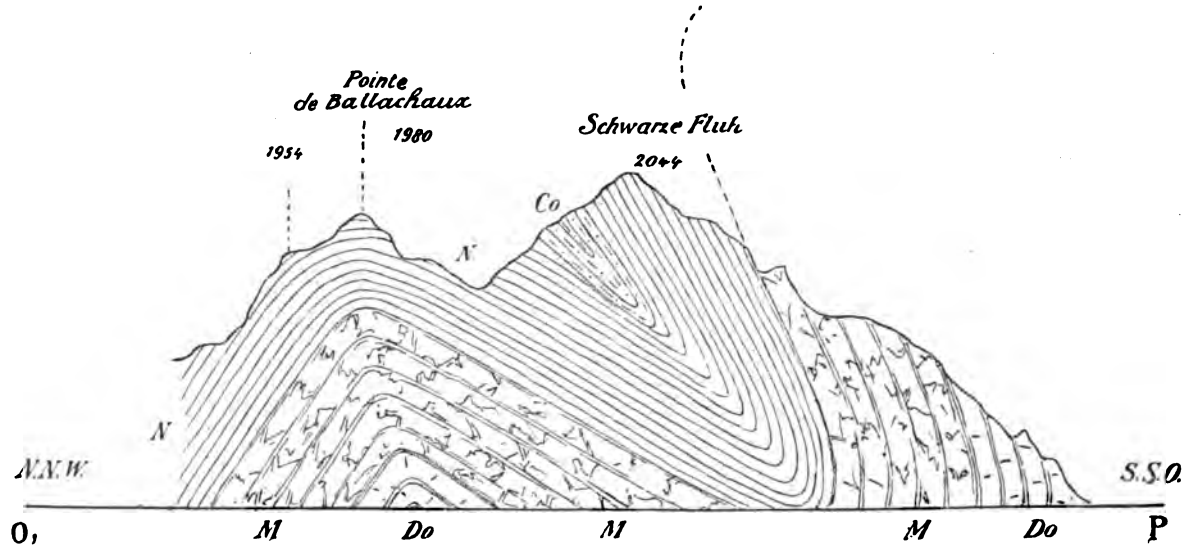

Pointe
de Ballachaux
1954
1980
Schwarze Fluh
2044
Co
N
N
N.N.W.
S.S.O.
O,
M
Do
M
M
Do
P

Fig. XIV.

auf eine über 80 m. lange Kontaktlinie überkippt. Ich vermute dort eine Dislokationserscheinung, deren Folgen dem Lias eine so hohe Lage verliehen und das Zwischenglied ausgewalzt haben. Durch diese Auswalzung, die durch einen enormen horizontalen Druck bewirkt wurde, wäre also in diesem Falle der ganze Dogger verschwunden.

Zwischen der zuletzt besprochenen Antiklinale und der südwestlichen Fortsetzung des Grates Fochsenfluh-Schopfenspitze befindet sich wieder eine Neocom-Mulde (Fig. XII u. XIV), welche gegen Nordosten bis zur Fochsenfluh streicht. Bei der Schwarzen-Fluh enthält sie einen ausgesprochen hervortretenden bandförmigen Fleck von roten Schichten der oberen Kreide (Fig. XIV).

Die südöstliche Randzone.

Diese Randzone unterscheidet sich wesentlich vor der, welche das Massiv gegen Nordwesten abgrenzt. Dort bestanden zwei verschiedene topographische Glieder, ein Grat und ein Tal, hier dagegen umfaßt die Zone nur die südöstlichen Abhänge des Massivs, die sich bis zum Talwege der Neuschels- und Jaun-Bäche ausdehnen. Weiden, hie und da sichtbare Schutthalden und kleine Forste vereinigen sich zu einem lieblichen Landschaftsbilde. Nur ein kleiner Quergrat, welcher den 1659 m. hohen Felsen bei Hundsgrind mit der Fochsenfluhspitze verbindet, durchstreift diesen Abhang. Nordöstlich der Körblispitze ist auch ein mit Schutthalden und größeren Felstrümmern erfülltes Erosionsbecken erwähnenswert.

An die zuletzt besprochene Neocom-Mulde anknüpfend, sei bemerkt, daß südöstlich derselben Malmfelsen emportauchen. Hiermit gelangen wir zum südöstlichen Gehänge des Massivs. Vor uns erstrecken sich, stufenweise aufeinander folgend, Dogger, Lias und ganz unten im Passe die Trias. Letztere (in Form von Dolomit und Rauchwacke) tritt am Jaunbache, nordöstlich von « zur Eich » zu Tage

und läuft dicht beim Marktflecken Jaun vorüber, indem sie dabei eine Wendung nach Norden ausführt. Hier ist zu bemerken, daß die Schichten aller Stufen des Jura und der daraufliegenden Kreide nicht gegen Nordwesten einfallen, wie dies in der Annahme einer regelmäßigen geraden Falte zu erwarten wäre. Vielmehr ist eine ziemlich starke Neigung der Schichten des Jura gegen Südosten wahrzunehmen, also gibt es hier eine gegen Nordwesten schiefe Falte. Das Vorhandensein der Trias bei Jaun und am Neuschelspasse beweist aber, daß diese Falte eine Antiklinale ist. Die Annahme einer an dieser Stelle gegen Nordwesten schiefen Falte erklärt gleichzeitig die ebenfalls schiefe Mulde der roten Kreide an der Schwarzen-Fluh (Fig. XIV).

Dieselbe Erscheinung, jedoch im entgegengesetzten Sinne, haben wir an der nordwestlichen Seite des Gebietes wahrgenommen. Zu Gunsten meiner Annahme spricht auch der Umstand, daß sich dort auch eine Spur des anderen Faltenschenkels erhalten hat, und die Krümmung der Antiklinale ist noch stellenweise zu sehen. Hier dagegen hat die Erosion tiefer eingegriffen und der Faltenscheitel ist total verschwunden.

Westlich von der Hütte Großbrunn (1633) befindet sich eine Stelle, welche Gilliéron *(Matériaux,* XVIII, S. 312) folgendermaßen schildert: « En montant depuis Jaun, on arrive beaucoup plus tôt au passage du callovien au jurassique supérieur, passage qui est de la plus grande régularité et sans chevauchement; mais après avoir cheminé un peu dans ce dernier terrain, dont la stratification devient brouillée, on est surpris de retrouver du bathonien recouvrant un assez long espace; en gros ces couches concordent avec celles qui les enveloppent; mais il n'a point de continuation au sud-ouest, tandis qu'il rejoint à l'est la masse refoulée dont il vient d'être question. Il paraît donc évident qu'il y appartient, et qu'ici il est tombé dans une large crevasse, qui s'est faite dans le jurassique supérieur. »

Die Verhältnisse erscheinen dort nicht klar, vielmehr sehr verwickelt, weil es an bestimmten Anhaltspunkten fehlt,

und ich kann zu der oben angeführten Behauptung Gilliéron's nur die Bemerkung hinzufügen, daß theoretisch diese Erscheinungen auch durch Erosionsvorgänge erklärt werden könnten.

Das am Schlusse beigefügte Profil stellt einen Querschnitt durch das ganze Massiv dar. Es zeigt dessen beide Grenzfalten, die Neigung derselben gegen einander, die drei Mulden und die zwei mittleren Antiklinalen.

Anhang.

Neuschelsbach. — Die Untersuchung des Strombettes des Neuschelsbaches gewährt einige Anhaltspunkte für das Verständniß des behandelten Gebietes. Von seiner südöstlich vom Hundsgrinde liegenden Quelle bis zu seiner Mündung in den Schwarzsee verfolgt dieser Bach einen leicht bogenförmigen ungefähr südnördlichen, von der Faltungsrichtung größtenteils unabhängigen Weg und bildet in seinem Laufe vier Wasserfälle, deren dritter der größte ist. Bei dem untersten bietet der Bach an der Stelle, wo er am linken Ufer einen kleinen Zufluß bekommt, einen sehr guten Aufschluß der Liasschichten. Dieselben bilden dort sein felsiges Bett, streichen ostwestlich und fallen gegen Süden. Diese Lagerung stimmt mit den in der nordwestlichen Randzone angestellten Beobachtungen überein. Die Antiklinale, welche dort im Lias festgestellt wurde, ändert nämlich südwestlich vom Schwarzsee ihre nordöstliche Streichrichtung in eine westöstliche mit gleichzeitiger Wendung der ganzen Zone. Steigt man dem Laufe des Baches entgegen höher, so begegnet man beim dritten Wasserfalle, auf dem linken Ufer, den dünnschiefrigen dunklen Schichten des Doggers, die sich mit den obenerwähnten übereinstimmend verhalten. Nach ziemlich unbequemem Hinaufklettern gelangt man bald zum vierten Wasserfalle, wo eine grosse Spalte zwei in der Mitte sich berührende Wände zeigt. Dadurch entsteht ein wenige Schritte langer Corridor, wo im dunklen Hintergrunde das herabfallende Wasser plätschert. Das Wasser wäscht die durch Dislokation schon stark gelockerten Gesteine zwischen

beiden Wänden aus (die am linken Ufer gehört dem Malm, die am rechten Ufer dem Lias) wodurch die Spalte immer mehr an Länge gewinnt.

Der am linken Ufer tiefer abgesunkene Flügel des Malms läßt sich nicht weit verfolgen, der andere dagegen kann über 150 m. weit gesehen werden. Es hat also hier

Fig. XV.

Ein von mir aus Material der Liaswand angefertigter Dünnschliff zeigt unter dem Mikroskop parallele Risse, welche auf den Druck und die gegenseitige Reibung der gegenüberliegenden Malm- und Lias-Wände zurückzuführen sind. eine Verwerfung stattgefunden und die gleitenden, glattgeschliffenen Wände lassen die Reibungsflächen erkennen.

Der große, aus hartem, sandigem Lias-Kalkstein bestehende Flügel zeichnet sich durch die Eigentümlichkeit aus, daß das Gestein beim Anschlagen intensiven Petroleum-Geruch verbreitet. Namentlich im unteren Teile der Wand wird der Geruch stark und die im Bachbette an dieser Stelle liegenden Bruchstücke zeigen dieselben Merkmale. Sie führen ausserdem zahlreiche spatige Adern, und beim Zerschlagen derselben findet man in ihrem Innern Hohlräume mit einer hellgelben fettigen Substanz. Dieselbe ist leicht entzündlich und hinterlässt auf dem Papier einen bleibenden Fettfleck. Bekanntlich kommt Petroleum in fast allen Formationen vor und die Naturgesetze, nach welchen es auftritt, sind für alle Gebirge gleich, können also überall Geltung haben. Doch hat das Vorkommen der Spuren nicht immer viel Bedeutung, besonders wenn sie in vollkommenen bewässerten Schichten ihren Ursprung haben oder wenn si infolge der tektonischen Vorgänge, z. B. Überschiebungen weit von ihrer eigentlichen Quelle entlegen sind. Auch in hoch gelegenen Spalten, sogar wenn sie reich bituminöse Gesteine führen, trifft man oft keine Petroleumbehälter. Poröse Gesteine können infolge ehemaliger Durchtränkung mit Öl, welches nachher tiefer zusammengeflossen ist, bituminös sein, was man auch tatsächlich an solchen, die durch irgend welche Kräfte zu Tage gebracht worden sind, sieht. Wie dem auch sein mag, muß die Sache speziellen Forschungen der Terrainverhältnisse überlassen werden, die erst zu richtigen Folgerungen führen und die Entscheidung des Problems ermöglichen können.

Erwähnt muß es noch werden, daß außer den hiesigen sandigen Kalksteinen noch in anderen Gegenden der Freiburger-Alpen Schichten mit bituminösen Eigenschaften vorkommen; solche sind z. B. die Trias-Breccien vom Schortritz (am Fuß der Sattelspitzen), die schwarzen Schiefer (Dogger) am Fuss der Dent de Savigny und der Dent de Ruth in der Gastlosen-Kette.

Schwarzsee. — Die mannigfache Entstehungsart der Seen verursacht oft Schwierigkeiten in der Bestimmung und Erklärung des Ursprungs derselben und die Sache

wird desto verwickelter, je mehr es an klaren Anhaltspunkten fehlt, die z. B. für die Reliktenseen verhältnißmässig leicht zu finden sind. Die Annahme, daß in der Glacialperiode die Gletscher infolge ihrer Erosionswirkungen beim Austritte aus dem Gebirge oder bei Abdämmung der Talgewässer durch die Moränen Seebecken gebildet haben, hat sich vielfach als richtig erwiesen. Sie zeigt sich auch für die Erklärung betreffs der Entstehung des Schwarzsees günstig, obwohl sie nicht ein für allemal auf alle Randseen Anwendung finden kann.

Der Schwarzsee erscheint als eine schwach eingesenkte Vertiefung, denn die tiefsten Stellen betragen blos 12 m. Seinen Namen verdankt er der dunklen Umgebung der Nadelhölzer, die dem Wasser, wenn man von einiger Entfernung den See betrachtet, eine anscheinlich schwarze Färbung verleihen. Die Aushöhlung seines Beckens scheint unter Einfluß von stark wirkenden erodierenden Kräften zu Stande gekommen zu sein, wobei durch Entstehung dieses Beckens die Stauung der hier von den Gebirgen in das Tal reich herabstürzenden Gewässer zur Bildung des Sees beigetragen hat. Er liegt in einer kleinen Niederung am Nordauslaufe der Kettenarme des Brunnenmassivs und die Täler, durch welche diese Arme gegen einander abgegrenzt werden, finden hier ihre Mündungen. Vom Süden her kommt nämlich der Neuschelsbach, vom Südwesten der Seeweidbach und der Thoosrainbach. Die Behauptung, daß zur Glacialzeit diese Täler Gletscherbette waren, kann bei den allgemeinen Verhältnissen der Vergletscherung in den Alpen kaum bestritten werden. So gelangt man zu der Annahme, daß diese, verhältnißmässig kleinen Lokalgletscher beim Austritt aus dem Hochgebirge dort an den Mündungen der Täler sich vereinigt haben mussten. Indem sie aber aus einem hohen in ein stark erniedrigtes Terrain ihre Bahn einschlugen, kam eine plötzliche Abbiegung derselben zu Stande und sie mußten an dieser Stelle, infolge des größeren Druckes kräftiger den Boden schleifen und aushobeln. Mit zunehmendem Gefälle hat auch ihre

Kraft zunehmen müssen. Die intensivste Aushöhlung fand aber nicht am Orte des jetzt durch das Wasser eingenommenen Teiles der Einsenkung statt, sondern vielmehr südlich und südwestlich davon, unmittelbar am Fuße der sich steil in die Niederung senkenden Gebirge; denn dort beim Zusammenstoß mit dem sich bietenden Widerstande, haben die Gletscher ihre vollen also die größten Druckkräfte ausgeübt. Der See hat gerade an dieser Stelle am tiefsten sein müssen, wo man heutzutage die Deltabildungen der obenerwähnten Bäche findet. Der Seeweidbach durch zahlreiche Nebenbäche verstärkt, bringt eine so beteudente Menge von Transportmaterial, daß er einen ziemlich großen Teil des Sees verschüttet und somit verdrängt hat. Dieser Bach fließt jetzt durch eigene Alluvien, verzweigt sich an der Mündung in mehrere Arme und bildet ein typisches Minitiaturdelta. Findet man jetzt die tiefste Stelle des Sees (12 m.) in seiner nordöstlichen Hälfte, so ist dies ohne weiteres auf die verschüttende Wirkung der hinzufließenden Bäche zurückzuführen, wodurch der Beckengrund in der südwestlichen Hälfte immermehr erhöht wird.

Der Schwarzsee liegt in der Zone des mechanischen Kontaktes der ältesten prealpinen Stufen der Trias mit dem Flysch. Wenn man die Theorie von Prof. Schardt über die Entstehung der Prealpen (überschobene Scholle) annimmt, so muß man die Behauptung festhalten, daß eben in der Zone dieses mechanischen Kontaktes, wo die Dislokationsvorgänge am kräftigsten gewirkt haben, die Gesteine am stärksten leiden mußten. Sie wurden in der Kontaktzone zermalmt, und es leuchtet gleich ein, daß unter solchen Umständen der dortige Boden irgend welcher Erosion sehr leicht preisgegeben wurde, folglich ist er in dieser Zone schnell vertieft worden. Dadurch wäre auch zu erklären, warum die Bäche anderswo, bei ähnlichen topographischen Verhältnissen, sich in keinen See ergießen; offenbar deswegen, weil dort die Gletscher in harten kompakten Gesteinen solche Bildungen auszuführen nicht im Stande waren.

Die rote Kreide. — Inbetreff des Vorhandenseins der

oberen Kreide am Schafweid-Hügel wurde schon im Vorhergehenden gedacht. Es handelt sich jetzt darum, wie die rote Färbung derselben zu erklären wäre, eine Färbung, welcher diese Stufe auch den allgemein bekannten Namen « Rote Schichten » verdankt. Dünnschliffe aus harten Teilen dieses Gesteins zeigen unter dem Mikroskop zahlreiche Foraminiferenschalen. Es ist auffallend, daß diese Schalen deutlicher und reichlicher in den roten Schichten auftreten als in den graugrünlichen, welche seltener und nur zusammen mit roten erscheinen. Aus der chemischen Prüfung der Gesteine geht hervor, daß Eisenoxyd, welches in dem Verhältnisse von fast 1 % in den roten Schichten vorhanden ist, in den graugrünen fehlt, woraus sich der Schluß ziehen läßt, die rote Färbung rühre vom Gehalt dieser Eisenverbindung her. Die chemische Analyse der roten und graugrünen Schichten der oberen Kreide, welche ich der Freundlichkeit des Herrn J. Chrzanowski in Freiburg verdanke, ergiebt folgende Zusammensetzung derselben :

Rote Schichten.

SiO_2	7,32 %	$CaCO_3$	72,06 %
CO_2	36,15	$MgCO_3$	—,96
CaO	40,34	K_2CO_3	5,88
MgO	—.44	Na_2CO_3	4,98
Al_2O_3	7,89		
Fe_2O_3	—,87		
K_2O	3,85		
Na_2O	2,81		
	99,67 %		83,88 %

Graugrüne Schichten.

SiO_2	7,59 %	$CaCO_3$	73,10 %
CO_2	37,21	$MgCO_3$	—,71
CaO	41,02	$FeCO_3$	—,79
MgO	—,34	K_2CO_3	6,57
Al_2O_3	5,60	Na_2CO_3	5,55
FeO	—,25		
K_2O	4,34		
Na_2O	3,40		
	99,75 %		86,72 %

Karrenfelder. — Zu den besonderen Oberflächenerscheinungen gehören die Erosionsformen im großen Kalkgebiete der Neocom-Mulde der Sciernes. Namentlich in den Gros-Morveaux zeigt sich als charakteristisch eine geneigte waldlose Kalktafel mit allerlei Zerklüftungen, zackigen oder abgerundeten Buckeln und unterirdischen Kanälen, welche durch das in die Tiefe einsickernde Wasser und dessen auslaugende Tätigkeit gebildet wurden. Diese Stelle besitzt alle Merkmale eines typischen Karrenfeldes (Fig. XVI).

Fig. XVI.

Außer diesem, aber mit etwas abwechselndem Charakter, giebt es andere erwähnenswerte Karrenfelder unweit der Hütten Lovaty und Brecca. Sie sind kleiner als jene in den Gros-Morvaux, mit schön parallel verlaufenden Rinnen versehen, mit oft stark rippenartig gestalteten Rändern die genau die Richtung der Wasserbahn und auch die

beständige ausnagende Arbeit des Wassers, die auffallend gleichmässig vor sich ging, aufweisen.

Das Resultat vorliegender Arbeit läßt sich kurz folgendermaßen zusamenfassen: Es wurde eine von Südwesten nach Nordosten streichende Liasantiklinale in der nordwestlichen Randzone und eine Rückfaltung derselben gegen Südosten, zugleich eine wiederholte Krümmung nach oben des nordwestlichen Schenkels dieser Falte festgestellt.

Am Nordwestrande der mittleren Mulde wurde die Annahme einer Neocomsynklinale, deren Nordwestschenkel fast vertikal und der Südostschenkel beinahe horizontal verlauft, begründet.

Der an zwei Stellen in dem Erosionskessel der Sciernes aus dem Neocom ausbeissende Malm wurde nicht als eine Synklinale sondern als eine Antiklinale in Form einer Kniefalte erklärt In der Verlängerung der Verbindungslinie dieser beiden Malmausbisse gegen Südwesten bis zum Quergrat: Patraflon-Schopfenspitze wurde noch ein Aufschluß des Malms, den Gilléron nicht erwähnt, gefunden. Er gehört derselben Antiklinale an, deren Faltenaxe gegen Südwesten sinkt. In der nächst südöstlich folgenden Synklinale wurde auf dem Hügel Schafweid und weiter südwestlich die Schichten der oberen roten Kreide, die bis jetzt in dieser Gegend unbekannt waren, nachgewiesen. Als Kern dieser Synklinale mit oberer Kreide erscheinen dunkle, bläuliche tonige Schiefer, die als eine Flyschbildung und infolgedessen als eine Fortsetzung der Flyschzone der Obergreierz-Mulde betrachttet wurden.

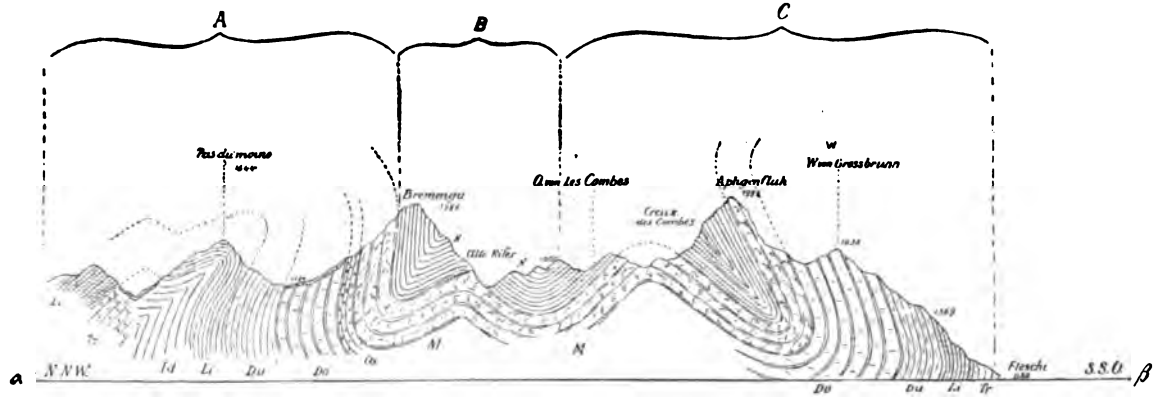
Im Südostgrate wurde eine auf weite Strecken vom Neocom entblößte Malmantiklinale festgestellt, und an einer Stelle dieser Falte tritt der obere Dogger zum Vorschein. In der nordöstlichen Fortsetzung dieser Antiklinale erscheint der Lias an der Stelle des Malms in einem unverständlichen Kontakte mit ihm. Der ganze Dogger ist also dort durch die Dislokationsprozesse ausgewalzt worden.

Darauf folgt gegen Südosten eine mit Neocom erfüllte Mulde. Sie enthält bei der Schwarzen Fluh einen Fleck der oberen Kreide. Die südöstliche Randzone wird durch den nordwestlichen Schenkel einer gegen Nordwesten geneigten Falte gebildet, so daß alle Schichten dieser Zone gegen Südosten einfallen.

Es wurde ferner bei einem der mehreren Wasserfälle des Neuschelsbaches eine Verwerfung beschrieben. Vom großen Interesse sind dort die Concretionen einer gelblichen fetten nach Petroleum riechenden Substanz, welche Substanz im Liasgesteine vorkommt.

Schließlich beim Versuche, die Entstehung des Schwarzsees zu erklären, erwies es sich, das diese Depression des Bodens wahrscheinlich der aushobelnden Wirkung der Gletscher während der Glacialperiode zuzuschreiben sei.

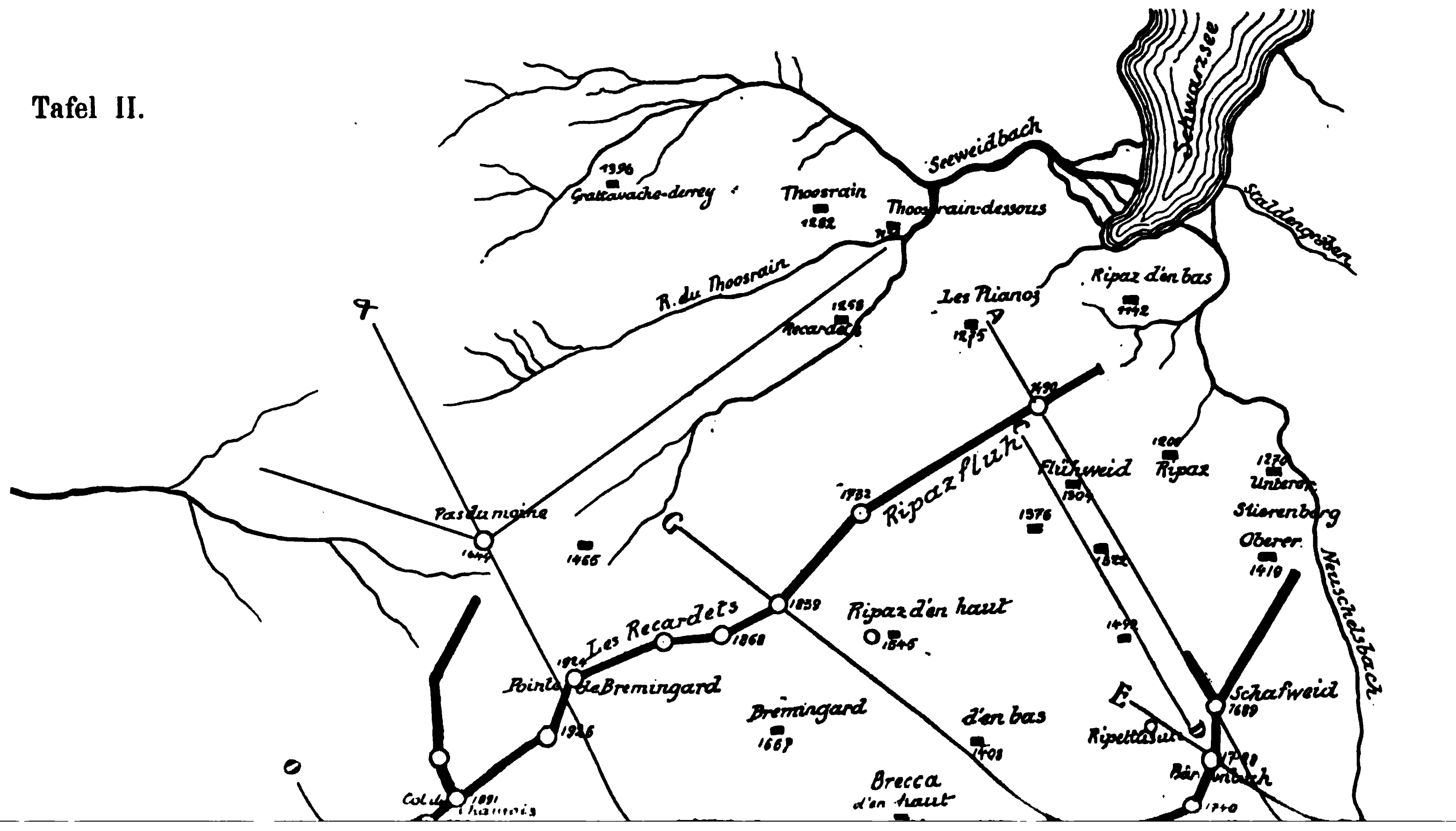
Tafel I.

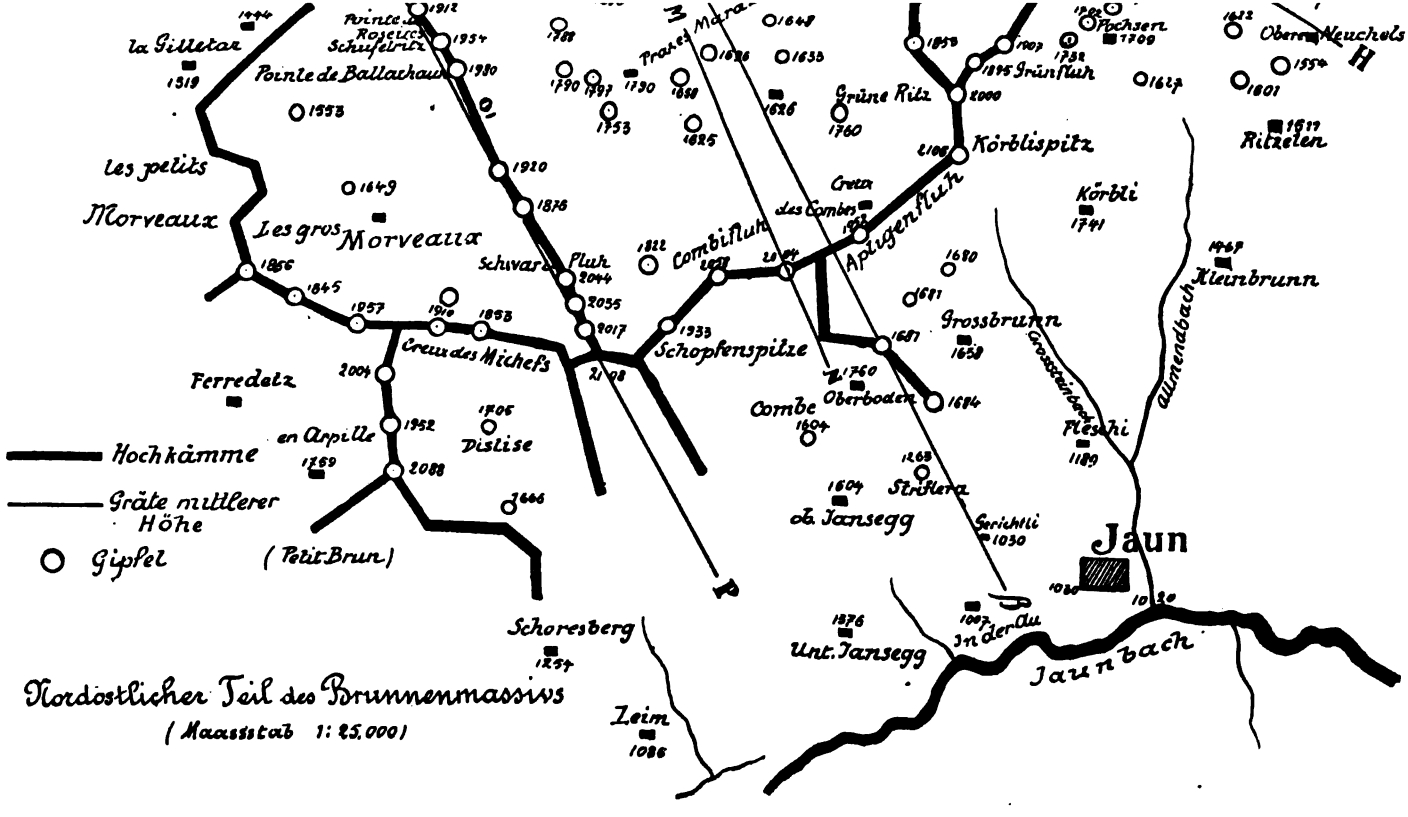


Gesammtprofil durch den nordöstlichen Teil des Brunnenmassivs.

Li = der Lias. — Tr = die Rauchwacke. — Td = der Dolomit. — Du = der untere Dogger. — Do = der obere Dogger. Ox = der Oxford. — M = der Malm. — N = das Neocom. — Ko = die obere Kreide.

Tafel II.


Schwarzsee
Staldengraben
Seeweidbach
Grattavache-derrey
1396
Thoosrain
1282
Thoosrain-dessous
R. du Thoosrain
Recardets
1258
Les Planoz
1275
Ripaz d'en bas
1442
Pas du moine
1644
1465
Les Recardets
1859
1868
1782
Ripazfluh
1430
Flühweid
1304
1376
Ripaz
1200
1270
Stierenberg
Oberer
1410
Neuschelsbach
Ripaz d'en haut
1846
Bremingard
1667
Pointe de Bremingard
1926
1891
d'en bas
1408
Brecca
d'en haut
1490
E
D
C
Schafweid
1689
1740
1798


Hochkämme
Gräte mittlerer Höhe
Gipfel
(Petit Brun)
Nordostlicher Teil des Brunnenmassivs
(Maassstab 1:25.000)
la Gilletar
Pointe de Ballachaux
les petits Morveaux
Les gros Morveaux
Ferredatz
en Appille
Distise
Creux des Michels
Schwarzfluh
Combifluh
Schopfenspitze
Aplygenfluh
Grüne Ritz
Körblispitz
Körbli
Ritzelen
Kleinbrunn
Grossbrunn
Grossbrunnbach
Allmendbach
Combe
Oberboden
Fleschi
Strickera
ob. Jansegg
Gerichtli
Jaun
Schoresberg
Unt. Jansegg
in der Au
Jaunbach
Zeim
Pfechsen
Oberer Neuchels
Grünfluh
Praz de Mura

S 4. 74
2-78

Prix: Fr. 2»50

V. IV, F. 3. GÉOLOGIE ET GÉOGRAPHIE. B. IV, H. 3.

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ FRIBOURGEOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

MITTEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN
FREIBURG (SCHWEIZ)

UNTERSUCHUNG ÜBER DIE TEKTONIK DER EBENE VON BULLE

von

Dr. Arthur Felix Engelke.

FRIBOURG (Suisse)
IMPRIMERIE FRAGNIÈRE FRÈRES
1907

DUPLICATE
Academy of Natural Sciences
OF NATURAL SCIENCES

Vol. IV. Fasc. 3. Géologie et Géographie Band IV. Heft 3.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE TEKTONIK DER EBENE VON BULLE

von

Athur Felix Engelke.

I. Kapitel.

Topographische Beschreibung.

Die Ebene, oder besser gesagt die Niederung von Bulle bildet eine auffallende und geologisch wichtige Unterbrechung in der alpinen Randzone; ihre Deutung ist aber sehr schwer und wohl deswegen von den Forschern, die sich mit den benachbarten Gebirgszügen beschäftigten, bisher übergangen worden. Sie erstreckt sich ungefähr von dem 46° 30' bis zum 46° 45' nördlicher Breite und vom 7° bis zum 7° 20' östlicher Länge von Greenwich. Vom geographischen Standpunkte aus kann man dieses Gebiet nur im beschränkten Sinne als eine Ebene bezeichnen, da nur gewisse Teile davon den Anforderungen entsprechen, die man an eine solche stellt. Um so eher aber muß man es geologisch als eine wahre Niederung bezeichnen, da es nach drei Seiten hin von Gebirgsketten begrenzt wird, die an der Kontactzone mehr oder weniger steil emporragen. Im Nord-Osten ist es der Anfang der Berrakette, speziell das Massiv des Montsalvens, das oberhalb Villarbeney und Botterens ziemlich steil nach der Ebene abfällt, im Süden das Massiv der Dents de Broc und die nördlichen Ausläufer der Lys-Kette, im Südwesten das Massiv

...Y OF NATURAL SCIENCES

des Moléson und dasjenige des Niremont (Alpettes), gegen Nord-Osten endlich die letzten Abhänge des Gibloux, welche mit den Hügeln bei Morlon den nördlichen Abschluß bilden.

Die Niederung wird in süd-nördlicher Richtung von der Saane beflossen, welche oberhalb Broc die Jogne und sodann von Westen her die Trême aufnimmt. Letzterer Fluß tritt unterhalb La-Part-Dieu aus einem engen Bergtale in die Ebene hinaus. Bis Saucens fließt die Trême nach Nord-Osten, von dort an biegt sie nach Osten bis les Auges, um hier abermals umzuwenden und in fast gerader südöstlicher Richtung weiterzufließen bis Crêt Vudy. Beim Durchfliessen dieser Niederung bringt die Trême einige Ausbisse zu Tage, die das Studium der sonst wenig aufgeschlossenen Ebene zusammen mit den Felsen von la Tour und einigen andern Ausbissen, die durch die Saane gebildet wurden, ermöglichen. Nach Norden zu verläuft die Ebene ganz allmählich, indem sie an glacialen Hügeln und dem Zuge der Vaulruz Molasse aufhört. Die bereits erwähnte von Osten zufliessende Jogne oder Jaunbach liefert ebenfalls durch das Einschneiden ihres Flußbettes kurz nach Eintritt in die Niederung ein Zutagestreichen der Schichten, welches für die im Kapitel III zu behandelnden Anschlüsse an das Massiv des Montsalvens resp. der Berrakette von Wichtigkeit ist.

Was nun die plastische Gestaltung der Gegend anbetrifft, so ist vor allem der Gegensatz prägnant zwischen der allgemeinen sanft welligen und mit Wiesen bedeckten Oberfläche der Niederung, und einigen vollständig bewaldeten (z. B. Bouleyres, Sautaux) oder felsigen (La Tour) Anhöhen, welche aus der flachen Gesamtheit isoliert emporragen. Der Grund für diese augenspringend dualistische Plastik liegt eben in dem tektonischen Baue dieses sonderbaren Gebietes.

II. Kapitel.

Die Felsen und andere Ausbisse in der Ebene.

Wie bereits im Kapitel I erwähnt wurde, liefert die Trême durch das Einschneiden ihres Flußlaufes einige Ausbisse, die für das Studium der Ebene von großer Wichtigkeit sind.

1. An der Brücke, die auf der Straße Bulle-La Tour über die Trême führt, sieht man auf beiden Seiten Schichten zu Tage streichen, die besonders auf der linken Seite, also

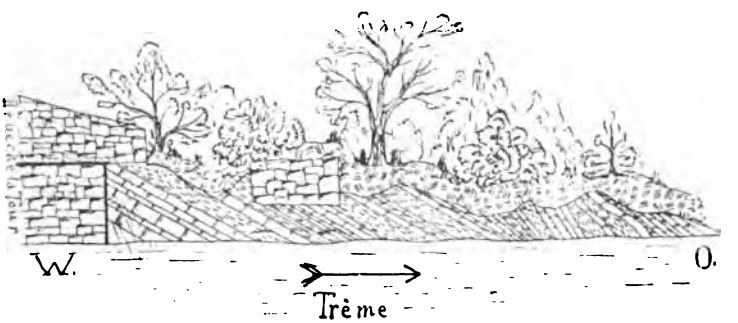


Fig. 1. Profil durch die Klausschichten am linken Ufer der Trême (Trême-Brücke).

thalabwärts, trotzdem sie zum größten Teil durch die Vegetation bedeckt sind, doch noch deutlich zu erkennen und mit Sicherheit bestimmbar sind. Es sind dies die untersten Schichten des mittleren braunen Juras, auch Bathonien, oder nach Herrn von Hauer, Klausschichten genannt. Vorwiegend sind es sandige Kalkschichten von 2—60 cm. Mächtigkeit, mit streckenweise zwischenlagernden dünnplattigen bläulichen Mergeln (Siehe Fig. 1). Der Kalkstein ist ziemlich hart, an der Bruchfläche weißlich, was von dem großen Reichtum an

beigemengten Quarzkörnern herrührt, während er sonst aber an der Oberfläche durch den Einfluß der Atmosphäre blaugrau bis rötlichgelb gefärbt wird. Besonders betonen will ich noch, daß sich auch stellenweise, ebenfalls an der Bruchfläche, kleine Glimmerblättchen vorfinden, sodaß daraus eine Schlußfolgerung über den Ursprung des Materials gezogen werden kann. Herr Prof. Sarasin sagt in seinen « Studien über den Flysch », daß Gesteine dieser Art resp. das Material zur Bildung derselben unbedingt als aus den Alpen stammend, angenommen werden muß. Ist dieser Kalkstein längere Zeit hindurch dem Einflusse der Luft ausgesetzt, so verliert er seine Härte und neigt dahin, in dünnen Schichten abzublättern. Von charakteristischer Eigentümlichkeit, wodurch auch ihre Klassifikation leicht zu bewirken ist, sind die, jedenfalls durch ein Eisenoxyd, braunrot gefärbten Kalkoolithe, die hier stellenweise sehr häufig auftreten.

In den Mergeln eingelagert findet man vielfach die Zoophycos (Cancellophycus), eine Art von Algen, die an manchen Stellen, aber nur ganz vereinzelt, auch noch auf der Unterseite der Kalkschichten zu bemerken ist. Hr. Prof. Schardt[1]) bezeichnet dieselben als Zooph. scoparius, während Gilliéron[2]) diese Klassifikation nur als wahrscheinlich bezeichnet. Außerdem sind in den Mergeln, sowie auch in den Kalksteinen Ammoniten zu finden, jedoch sind die Exemplare derart deformiert oder schlecht erhalten, daß eine genaue Bestimmung ihrer Gattung äußerst schwierig, in den meisten Fällen überhaupt unmöglich ist. Eines der besterhaltenen und größten Exemplare, von denen die ich hier gefunden habe, und das ich bei genauerer Untersuchung als *Amm. (Cosmoceras) Parkinsoni* bestimmen konnte, habe ich in meiner Sammlung aufbewahrt, ebenso ein Stück eines anderen Ammoniten, an dem noch eine grünlich schimmernde Farbe der Schale zu

---

[1]) Schardt: *Préalpes du Ct. de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse. p. 78.*

[2]) Gilliéron: *Alpes de Fribourg en général et Montsalvens en particulier. p. 30.*

bemerken war, und der seiner ganzen äußeren Form und Aussehen nach ebenfalls in die genannte Klasse gehört. Einige Stücke von kleineren Ammoniten und zwar aus den Mergelschichten, habe ich ebenfalls aufbewahrt, jedoch ist an diesen eine Bestimmung vollständig unmöglich. Die Streichrichtung der beschriebenen Schichten ist auf beiden Ufern der Trême, abgesehen von einigen geringen Schwankungen, die gleiche, ebenso der Winkel, unter welchem dieSchichten einfallen, was aus beigefügter Skizze (Fig. 2) ersichtlich ist [1]).

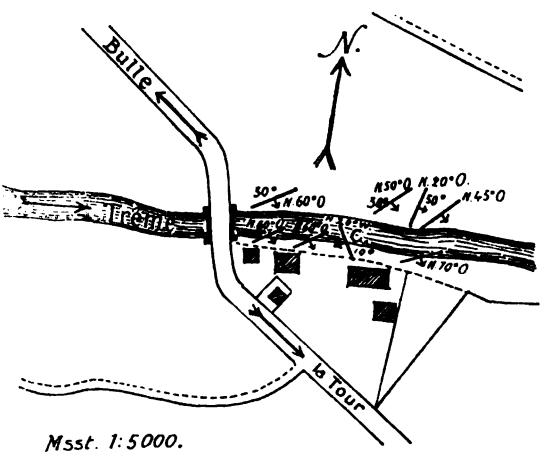


Fig. 2. Streichrichtung der Schichten auf beiden Ufern der Trême (Trême Brücke).

Str. N (20°—70°) O.

Fallen O (30°—70°) S unter einem Winkel von 30—50°.

Auf dem rechten Ufer bei C finden sich allerdings homogene Kalkschichten von genau derselben Art wie die übrigen ohne zwischenlagernde Mergel, die unvermittelt den ruhigen Verlauf der sie begrenzenden Schichten stören, indem sie eine Streichrichtung nach N 20° W annehmen.

[1]) Sämtliche Ortsnamen sowie Höhenbezeichnungen sind der Stabskarte 1 : 25.000 entnommen.

Daß die sichtbare Schichtung nicht die wirkliche sein kann, ist bei der geringen Längsausdehnung wohl sicher und muß man annehmen, man habe es hier mit einer transversalen Schieferung zu tun. Nachfolgende Skizze (Fig. 3) zeigt ein Profil durch diesen Schichtenkomplex.

Gilliéron [1]) hat jedenfalls auch diese Beobachtungen an dem Punkte gemacht, doch gibt er keine Erklärung dafür, war aber auch schon der Ansicht, daß die sichtbare Schichtung nicht die wirkliche sei, was er mit den Worten andeutet: « avec des directions et des plongements qu'on voit mal ».

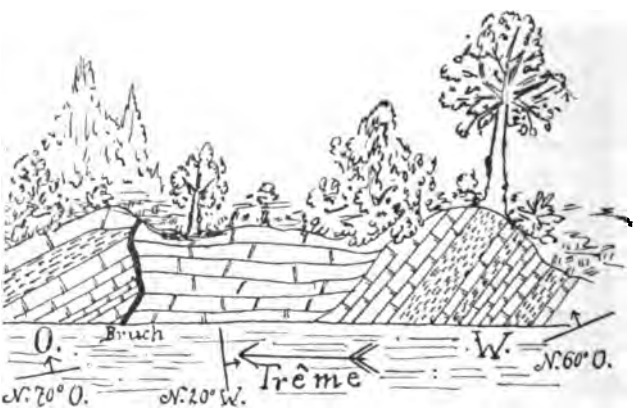


Fig. 3. Profil der Klausschichten am rechten Ufer der Trême (Brücke Bulle-la-Tour).

2. Etwas weiter westlich, in der Nähe von les Jordils, findet man die gleichen Schichten wie an der Trême-Brücke, jedoch sind dieselben nur bei ganz niederem Wasserstand der Trême sichtbar. Es sind ebenfalls sandige Kalkschichten mit abwechselnden Mergelschichten und gleichen denen an der Brücke ganz genau. Die Streichrichtung konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen, allem äußeren Anscheine nach ist sie ziemlich die gleiche. Ebensowenig vermochte ich irgendwelche Fossilien dort zu finden. Dafür aber

[1]) Gilliéron: Op. cit. p. 57.

konnte ich bei ganz niederem Wasserstand auf dem Boden des Flußes die abwechselnde Schichtfolge von Kalkstein und Mergeln bis an die Brücke verfolgen, wodurch es dann möglich war, mit Sicherheit die Schichten als die gleichen, nämlich auch als das Bathonien zu erkennen.

3. Bei « les Auges », wo die Trême in einem scharfen Knie sich nach Süd-Osten wendet, treten uns zum ersten Male mehrere, verschiedenartige Schichten entgegen. In erster Linie ist es die Übergangsstufe vom braunen zum weißen Jura, oder das Callovien, dann das bereits bekannte Bathonien. Allerdings ist das Callovien nur noch als ein auf das Bathonien auflagernder Fetzen erhalten, immerhin aber noch sehr gut als solches zu erkennen und da es im direkten Kontact mit dem Bathonien steht, von diesem leicht zu unterscheiden. Es besteht aus mehreren Schichten von ebenfalls sandigem Kalkstein, bis zu 50 cm. Mächtigkeit, der aber in seiner Zusammensetzung homogener und sehr stark von knolligen Einschlüssen durchsetzt ist. Die Bruchfläche zeigt noch einen größeren Quarzreichtum als beim Bathonien, an manchen Stellen sogar ist sie vollständig von Quarzadern durchzogen, während die Oberfläche, infolge der Verwitterung stellenweise ein bläuliches bis grünliches Aussehen zeigt, wodurch man bei flüchtiger Betrachtung die Schichten leicht für Oxfordien ansehen kann. Die bei Beschreibung des Bathonien an der Brücke Bulle-la-Tour schon erwähnten Eisenoolithe treten auch hier ab und zu noch auf, jedoch sind sie in den oberen Schichten schon merklich im Zurückgehen begriffen. Zwischen den Kalkschichten lagernd finden sich auch einige Mergelschichten, welche aber mehr toniger Beschaffenheit und nur bei ganz geringem Wasserstand der Trême zu beobachten sind, indem sie nach oben zu durch das Wasser ganz beträchtlich ausgewaschen wurden und sonst wie die Kalkschichten in dem Flußbett untertauchen. — Nachfolgende Skizze (Fig. 4) zeigt das Callovien dieses Punktes (a) mit dem darunter befindlichen Bathonien. Von Wichtigkeit für die definitive Bestimmung dieser Schichten waren einige Fossilien, die ich hier fand und von denen ich

ein besonders großes und relativ gut erhaltenes Exemplar eines Ammoniten nach Neumayr [1]) und Toula [2]) als *Amm. macrophalus* erkennen konnte. Erwähnen will ich noch einige kleinere Ammoniten, die aber ebenso wie die aufgefundenen Belemniten, mit Ausnahme eines, der höchst wahrscheinlich als *Belemn. calloviensis* anzusehen ist, unbestimmbar sind.

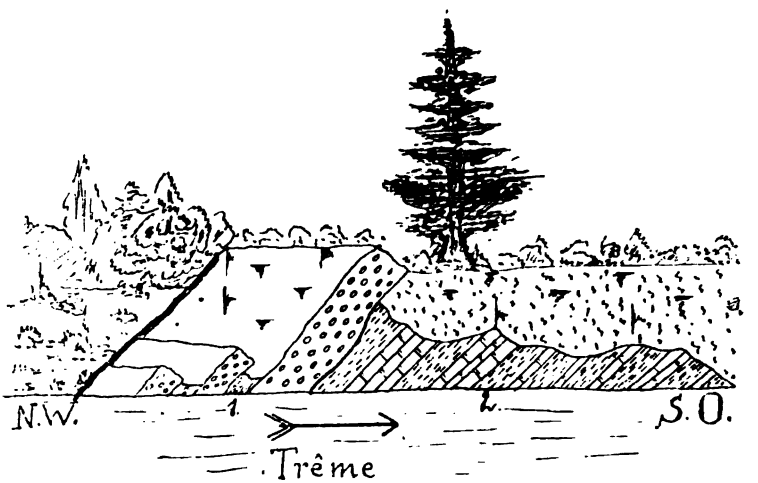


Fig. 4. Profil der Gegend von « Les Auges » oberhalb der Brücke.

Die Streichrichtung dieser Schichten ist N 30° W. während das Fallen nach S 60° W unter einem Winkel von etwa 45° geschieht, wie auch aus beigefügter Skizze (Fig. 5) ersichtlich ist. Herr Prof. Dr. de Girard [3]) äußert auf Grund anderweitiger Beobachtungen, daß das Callovien im Vergleich zu anderen Schichten in der Regel sehr verdreht sei. Das kann für diesen speziellen Punkt wohl kaum Geltung haben, denn das unter dem Callovien lagernde, sowie an dem rechten Ufer der Trême etwas weiter südöstlich zu Tage

[1]) Neumayr: Erdgeschichte II. p. 248.

[2]) Toula: Lehrbuch d. Geologie II Taf. 14 Fig. 20.

[3]) Girard, Dr. R. de. *Tableau des Terrains de la région fribourgeoise.*

streichende Bathonien stimmt in Streich- und Fallrichtung mit diesem genau überein. Anders ist es dagegen an den Punkten direkt oberhalb und unterhalb der Brücke bei « les Auges », wo die Streichrichtung in N 65° W und endlich in W übergeht, während der Winkel unter denen sie sämtliche gegen S einfallen, sich bis auf 30° verflacht. Die Schichten sind in der Hauptsache Kalkstein von 5-80 cm. Mächtigkeit mit zwischenlagernden blaugrauen Mergeln und nach ganz genauen Vergleichungen in stratigraphischer Hinsicht mit denjenigen an der Brücke Bulle-la Tour, als Bathonien zu erkennen, die dann, ausgenommen einige kleine

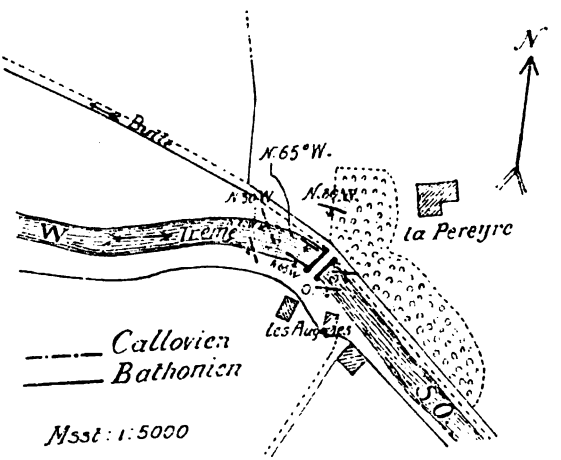


Fig. 5. Streichrichtung der Schichten bei « les Auges ».

Unterbrechungen, bis ungefähr 30 m. unterhalb der Brücke bei « les Auges » an beiden Ufern der Trême zu Tage streichen. Nachfolgende Skizze (Fig. 6) zeigt einen Querschnitt durch diese Schichten.

An dem linken Ufer der Trême, etwa 5 m. unterhalb der Brücke anfangend, zeigt sich, die Schichten in einem Winkel von 30° zur Streichrichtung durchschneidend, eine sehr deutlich ausgesprochene Verwerfungsspalte (S. Fig. 7), die vollständig mit Quarz, Kalkspath und Bruchstücken der

angrenzenden Schichten gefüllt ist und in süd-südöstlicher Richtung, genau dem Lauf der Trême folgend, verläuft. Die Einfallsrichtung dieser Verwerfung ist ziemlich senkrecht, die Sprunghöhe dagegen, die an der Beobachtungsstelle sehr gering ist, wird sich aber nach Westen zu, wie aus den tektonischen Verhältnissen der Gegend zu schließen ist, ganz bedeutend vergrößern. Die, die Böschung des Flußbettes bildenden und somit höher gelegenen Schichten, zeigen an der Spaltenwand glatt polierte Harnischflächen mit Quarzüberzug, auf denen an manchen Stellen eine parallele Streifung von oben nach unten zu beobachten ist. Aber auch sonst ist das linksseitig angrenzende Gestein an der Bruch-

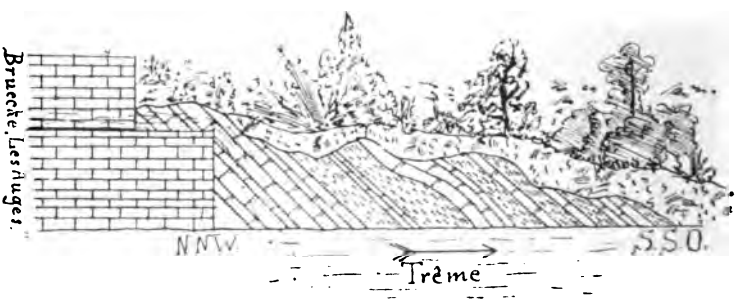


Fig. 6. Profil durch das Bathonien unterhalb der Brücke bei «les Auges» am linken Ufer der Trême.

fläche sehr stark von Quarzadern durchsetzt, abgeschliffen und zerbröckelt. Der Bruch als solcher ist nur auf eine sehr kurze Strecke sichtbar. Er verläßt das Bett der Trême noch vor Ende des Ausbisses, wendet sich nach Ost-Süd-Ost und ist dann nicht mehr sichtbar, wohl aber an seinen hervorvorgebrachten Wirkungen noch weiter zu erkennen und zu verfolgen, bis er in der Nähe von Boulevre-d'en-bas wieder zu Tage tritt. Über seinen genauen Verlauf und seine tektonische Bedeutung für die Gegend, werde ich in Kap. IV noch ausführlich berichten.

Was nun noch die Fossilien der Gegend von les Auges anbelangt, so will ich den Reichtum an Belemniten besonders hervorheben. Leider sind die einzelnen Exemplare so schlecht

erhalten, daß ihre Spezies kaum festzustellen ist. Daneben auch besonders stark vertreten sind die Zoophycos in den auch hier noch manchmal zwischen den Kalksteinschichten eingelegten Mergeln. Aus der Klasse der Rynchonellen habe ich Rynch. tremensis [1]) und Rynch. subtrigonia [2]) angetroffen, sowie einige Stielglieder von Crinoiden.

Von hier an fließt dann die Trême in gerader süd-südöstlicher Richtung weiter, bis in die Nähe von Crêt Vudy, ohne irgendwelche nennenswerte Ausbisse hervorzubringen, bis dann abermals das Bathonien und zwar in ganz beträchtlichen Dimensionen zu Tage tritt.

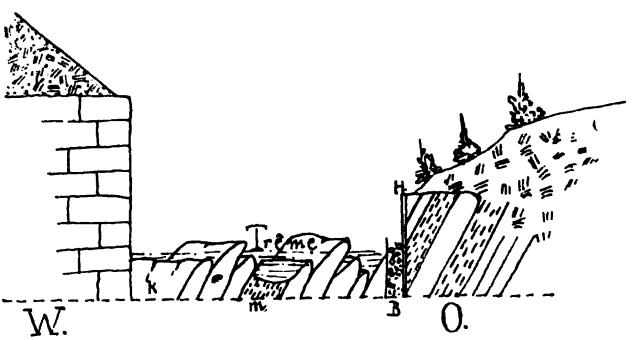


Fig. 7. Querschnitt durch das Tal der Trême unterhalb der Brücke von « Les Auges ».

4. Etwa 250 m. oberhalb der Brücke bei Crêt Vudy beginnend und bis an dieselbe heranreichend, anfangs von nur geringer Höhe, bis sie dann zu einer solchen von fast 20 m. ansteigen, treten uns, wie bei « les Auges », Kalkschichten von 18--80 cm. Mächtigkeit mit abwechselnd eingelagerten Mergelschichten entgegen. An manchen Stellen zeigen die Kalksteine eine etwas knollige Oberfläche, was Gilliéron [3]) jedenfalls veranlaßte, diese als Callovien zu betrachten. Ich kann mich jedoch, trotzdem der Sand-

[1]) Gilliéron op. cit. p. 243 und Tafel 10 Fig. 7 und 8.
[2]) Gilliéron op. cit. pag. 244 und Tafel 10 Fig. 9 und 10.
[3]) Gilliéron op. cit. p. 75.

gehalt der Kalksteine ein hier etwas geringerer ist, dieser Meinung deswegen nicht anschließen, weil die scheinbare knollige Oberfläche nur als ein Produkt der Verwitterung betrachtet werden muß und demnach an der Bruchfläche von diesen Knollen nichts zu beobachten ist. Wiederum an anderen Stellen zeigen die Kalksteine an der Bruchfläche, wie ich durch genaue Vergleiche festgestellt habe, dieselbe Zusammensetzung wie diejenigen bei « Les Auges », so daß man sie also unstreitig als Bathonien ansehen muß und deckt sich dann meine Anschauung mit derjenigen des Hrn. Prof. Dr. de Girard. Ferner sind es auch die Mergel, die stellenweise eine Mächtigkeit bis zu 2 m. erreichen, welche genau dasselbe Aussehen besitzen, wie diejenigen der Klausschichten von « Les Auges » und zwischen denen ebenfalls wie dort, die Zoophycos in zahlreicher Menge eingebettet sind. Ammoniten konnte ich hier leider nicht feststellen, wohl aber Belemniten in relativ gutem Zustand und auch ziemlich zahlreich. Zwei besonders grosse und guterhaltene Exemplare konnte ich in Übereinstimmung mit Gilliéron [1]) und einem französischen Werke [2]) als Belemnites bessinus erkennen.

Einige kleinere, die aber noch im Gestein eingeschlossen sind, dürften, soweit ich infolgedessen in der Lage war, eine Bestimmung vorzunehmen, als Belemnites Escheri und Belemnites Gillieroni [3]) anzusehen sein, während die anderen mit Sicherheit noch nicht klassifiziert werden konnten.

Um einen bessern Ueberblick über diesen Ausbiss zu erhalten, will ich diesen in 3 Punkte (a b c) einteilen, von denen der mittlere (b) für die Tektonik von der grössten Wichtigkeit ist.

Beifolgende Skizze (Fig. 8) zeigt diese Einteilung sowie die Streich- und Fallrichtungen insgesamt.

Am nördlichsten Punkte beginnen die Schichten mit

[1]) Gilliéron op. cit. pag. 195.
[2]) Paléontologie de la carte géologique de France Taf. 30.
[3]) Gilliéron op. cit. p. 197.

einem Str. N 60° W, fallen nach S. W. unter einem Winkel von etwa 60° und erreichen am Ende dieser Stelle a ein Str. W-O und ein Fallen S W, während sie von Norden nach Süden mehr und mehr aufgerichtet sind, so daß man sie fast als saiger bezeichnen kann, indem der Winkel nahezu 80° er-

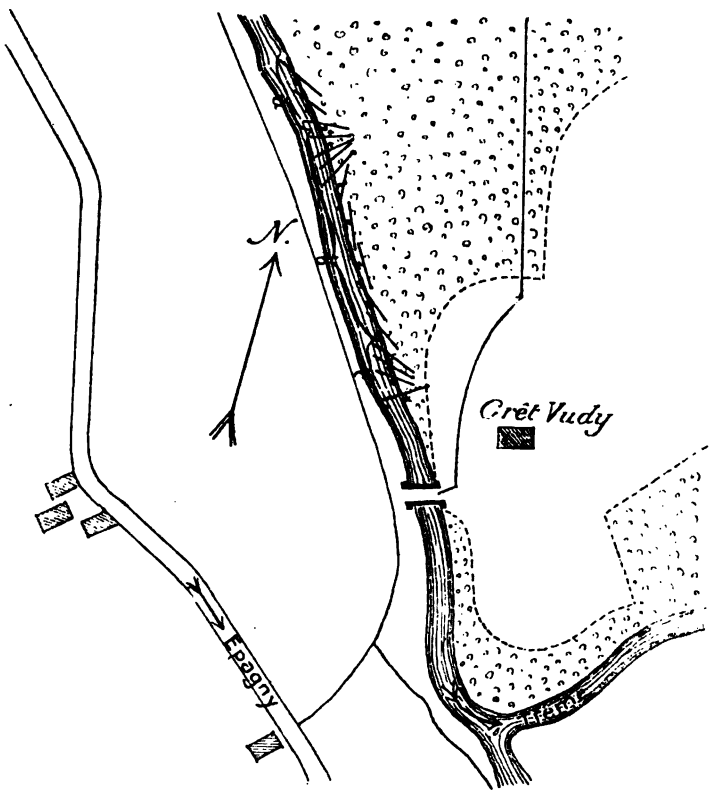


Fig. 8. Übersicht über die Streich- und Fallrichtungen der Klausschichten bei Crêt Vudy.

reicht. Damit ist aber der Wendepunkt noch nicht erreicht. vielmehr vergrössert sich der Winkel bis zu Punkt 3 (S. Fig. 9) wo die Schichten senkrecht stehen, und von da an verflacht er sich allmählich wieder, bis er am Ende des Punktes c, resp. 9 nur noch 50° beträgt.

Im folgenden Profile und dem ihm entsprechenden Grundrisse (Skizze, Fig. 11), sollen die eingeschriebenen Zahlen die einzelnen Punkte bezeichnen, an denen die Streich- und Fallrichtungen der Schichten aufgenommen wurden und auf Grund deren es dann möglich war, eine genaue Konstruktion dieses geologischen Profils herzustellen.

Die Streich- und Fallrichtungen an den einzelnen Punkten sind dann folgende:

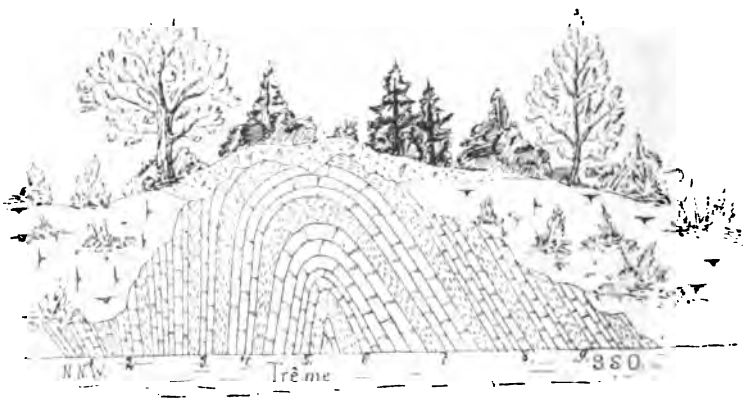


Fig. 9. Ideales Längsprofil durch das Bathonien von Crêt Vudy. Ausgearbeitet nach den an den einzelnen Punkten aufgenommenen Streich- und Fallrichtungen der Schichten.

1. Str. N 70° O. F. NW. Winkel cir. 80°
2. Str. N 55° O. F. NW. « « 85°
3. Str. N 40° O. F. nicht zu bezeich., Winkel cir. 90°
4. Str. N 30° O. F. NW. Winkel cir. 85°
5. Str. N-S F. W. « « 75°
6. Str. N 20° W. F. SW. « « 65--75°
7. Str. N 30° W. F. SW. « « 65°
8. Str. N 45° W. F. SW. « « 60°
9. Str. N 50° W. F. SW. « « 60°

Hier tritt dann die Uferböschung soweit an die Trême heran, daß die Schichten bis auf eine Strecke von 20 Meter vollständig bedeckt sind. Sie treten dann aber wieder zu Tage

und bilden den in Fig. 8 mit c bezeichneten Ausbiß. Dort zeigen die Schichten ein Streichen N 60° W und ein Fallen nach SW. Sie erreichen dann am Ende fast dieselbe Richtung, wie zu Anfang des gesamten Felsens, nämlich

Str. N 60° O. dagegen Fa. S. O.

Für die Tektonik dieses Gebietes ist es von ganz besonderer Wichtigkeit, daß die Schichten, je weiter man sie nach rückwärts beobachten kann, mehr und mehr eine Drehung nach Nord-Ost zeigen. Genauere Ausführungen darüber werde ich zusammenhängend im nächsten Kapitel geben.

Wir verlassen jetzt das Tal der Trême und wenden uns weiter ostwärts, um die Felsen entlang der Saane einer genaueren Betrachtung zu unterwerfen.

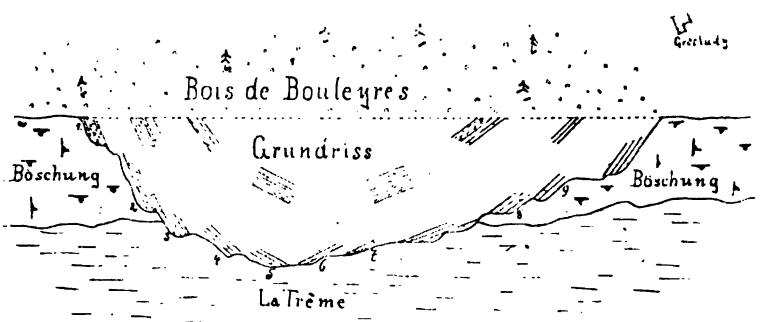


Fig. 10. Horizontaler Querschnitt von Fig. 9 mit eingezeichneter Umrißlinie des Schichtenkomplexes 6 (in Fig. 9).

5. Zunächst stoßen wir an der Brücke, die nach Broc führt, an der Vereinigung der alten und neuen Straße la Tour-Broc auf einige Felsen, bei denen der Sandstein eine Hauptrolle spielt. Bänke von 1—1,50 m Mächtigkeit sind durchaus keine Seltenheit, dabei sehr zerklüftet und zerrissen, so daß die wirkliche Schichtung nur mit großer Mühe ermittelt werden kann. An manchen Stellen wieder sind ausgedehnte beinahe schwarze Mergelschichten vorherrschend, wie aus der Fig. 12 ersichtlich ist.

An Versteinerungen ist, wie schon seit langem bekannt, der Flysch, mit dem man es hier zu tun hat, im allgemeinen

ziemlich arm, dafür aber finden sich häufig die sog. Flyschhyeroglyphen, mit Hilfe deren ich dann auch die wahren Schichtflächen erkennen konnte.

Die Streichrichtung der Schichten ist

N 45°—60° O. Fall SO.

Ungefähr 40 m unterhalb der Brücke geht das Fallen, bei sonst gleichbleibendem Streichen in ein nordwestliches über.

Eine eingehendere Beschreibung dieser Flyschklippen in Bezug auf die allgemeine Stratigraphie ist unnötig, da Gilliéron[1]) sich speziell damit befaßt und auch ganz ausführlich darüber berichtet hat. Einen Punkt will ich jedoch nicht unterlassen zu erwähnen, der diesem Geologen vielleicht ent-

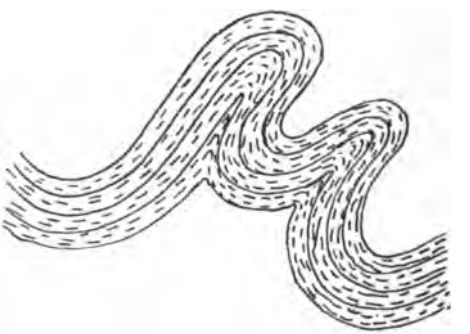


Fig. 12. Fältelung der Mergel in den Flyschklippen bei Broc.

gangen sein dürfte, da insbesondere zur Zeit seiner Forschungen, das Gebiet noch nicht in dem Maße aufgeschloßen war, wie heute, und der für das Vorhandensein dieser Flyschreste von der größten Wichtigkeit ist. Es handelt sich nämlich um die Auffindung einer Verwerfungsspalte, von der ich in Form einer durch sie gebildeten Harnischfläche, ein Handstück in meiner Sammlung aufbewahrt habe. Andererseits war es mir auch möglich, da die Felsen zur Zeit meiner Studien abgebrochen wurden, sodaß sie jetzt fast völlig verschwunden sind, eine sehr gute Faltung resp. mehrfache Fäl-

[1]) Gilliéron op. cit. p. 185.

telung der Mergel zu beobachten, von der man an der Außenseite, selbst bei genauesten Beobachtungen, nicht die geringsten Anzeichen wahrnehmen konnte. (S. folg. Skizze Fig. 12.)

Wohl hatte es den Anschein, als wenn auch die mächtigen Sandsteinbänke einer Faltungskrisis unterworfen gewesen wären, jedoch mit Sicherheit anzugeben vermochte ich dies nicht, weil wie bereits erwähnt, dieselben sehr gestört sind. Erst im Herbst vorigen Jahres, als die Abbrucharbeiten der Felsen soweit vorgeschritten waren, daß ich ein Querprofil an der Straße aufnehmen konnte, welches ich hier wiedergebe Fig. 13), und wodurch mir ein besserer Einblick in die Strukturverhältnisse dieser Klippen im innern geboten war,

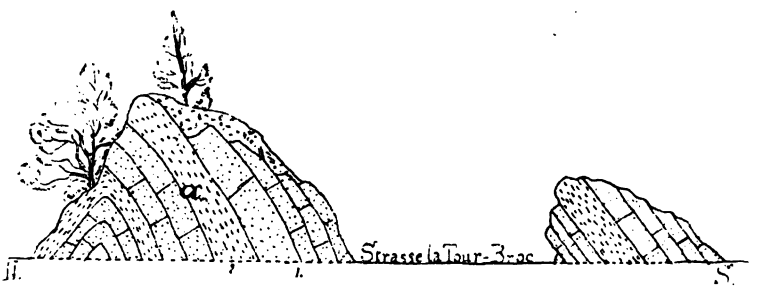


Fig. 13. Querprofil durch die Flyschklippen an der Sarinebrücke bei Broc. (Klippe a jetzt vollständig abgebrochen).

wurde es dann möglich eine Faltung dieser Bänke, wenn auch nicht in dem Maße, wie bei den Mergeln, jedoch immerhin deutlich ausgesprochen, wahrzunehmen.

6. Weiter nördlich, gegenüber dem Punkte 682, sowie unweit Fulet (NW von Broc, Stabskarte Bl. 362) treten uns dann am rechten Ufer der Sarine Schichten in beträchtlichen Dimensionen entgegen, die uns bisher noch nicht begegnet sind, nämlich der untere braune Jura, oder Bajocien. Im allgemeinen sind es gelbliche bis braune sandige Kalksteinbänke von 5—40 cm Mächtigkeit, zwischen denen an manchen Stellen dünnbankige Schiefer von gleicher Farbe lagern. Von dem oberen Lias, dem Aussehen nach sonst schwer zu unterscheiden, ebenso wenig wie man eine scharfe Abgrenzung

nach oben hin gegen das Bathonien treffen kann, ist doch bei einigermaßen genauer Betrachtung, infolge des überaus großen Reichtums an Zoophycos, die fast die ganze Oberfläche der Kalksteine sowie der Schiefer bedecken, ein Erkennen relativ leicht. Außerdem unterscheidet sich der Kalkstein von dem der Klausschichten ganz merklich durch ein feineres Korn und dann insbesondere auch durch den vollständigen Mangel der Quarzkörner und der Glimmerblättchen. Mit einem Wort gesagt, ist seine Zusammensetzung weit mehr homogen als diejenige des Bathonien. Neben den Zoophycos

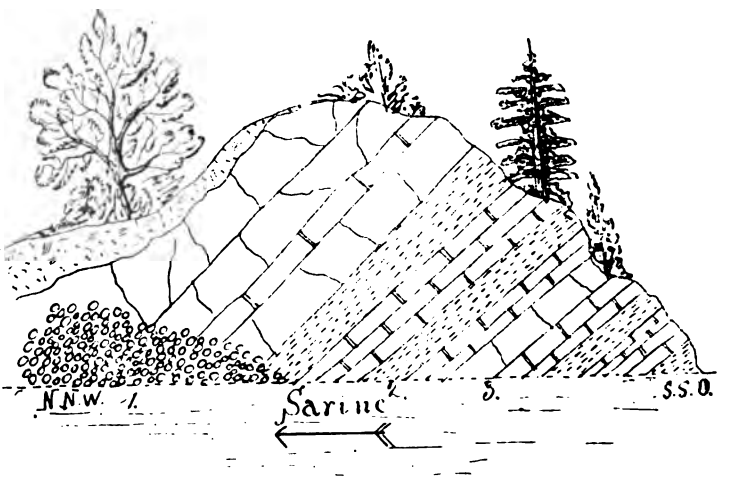


Fig. 14. Profil durch die nördlichen Bajocienschichten bei Fulet.

treten aber auch Belemniten, höchst wahrscheinlich Belemn. giganteus und Ammoniten auf. Insbesondere ist *Ammonites* (Steph.) *Humphriesianus*, nach dem man ja dieser Zone geradezu den Namen gegeben hat, und der in großen, ganz besonders schönen Exemplaren hier anzutreffen ist.

Die Streichrichtung ist an beiden genannten Punkten die gleiche, nämlich

N 45° O

ebenso der Fallwinkel cir. 45°, während das Einfallen selbst,

welches an ersterem nach NW geneigt ist (s. Fig. 14) und unweit Fulet gerade entgegengesetzt, nach SO geschieht (vergl. Fig. 15).

Diese Schichten sind also die ältesten, welche in dem ganzen Gebiet anzutreffen sind. Sie umfassen die Zonen von Ammon. Humphriesianus, Ammon. Murchisonæ und Ammon. opalinus. Höchst wahrscheinlich ist, daß wir es hier nur mit der obersten Stufe zu tun haben, da ich außer Ammon Humphriesianus andere Gattungen nicht festzustellen vermochte.

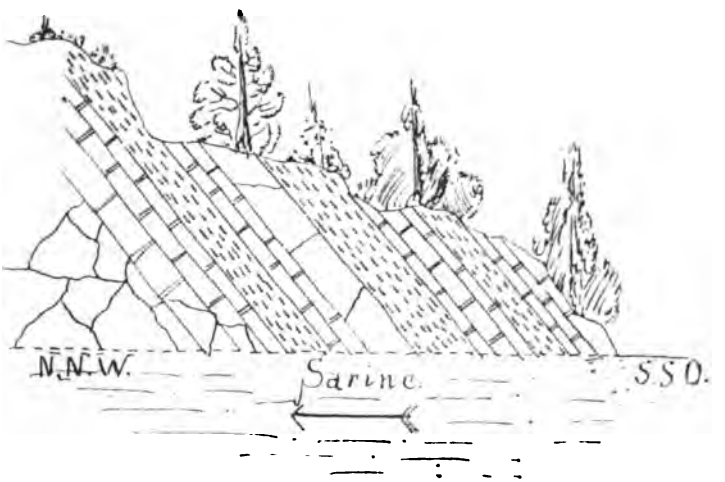


Fig. 15. Profil durch das Bajocien südlich von Fulet im Tale der Sarine.

7. Das Bajocien findet sich nochmals in der Mitte des Zweigweges der alten Straße la Tour-Broc, im Walde von Bouleyres mit einem Streichen. N 45° W und einem Fallen nach S W.

8. Am südwestlichen Rande des Waldes Sautaux, in der Nähe der Hütte Clos de la Chappelle treffen wir dann wieder Klausschichten an, die nach N 20° O streichen und nach S O fallen, von denen aber gegenwärtig nichts mehr zu sehen ist, da wegen des Baues der elektrischen Bahn Bulle-Montbovon, die zu Tage streichenden Felsen abgebrochen und das Übrigbleibende verschüttet wurde.

Wir gelangen nun zu den drei Felsen von La Tour. Mit Ausnahme desjenigen in der Nähe des Bahnhofes, sind sie nur wenig oder gar nicht aufgeschlossen und man ist daher fast ausschließlich darauf angewiesen, nach dem äusseren Aussehen der Schichten dieselben zu beurteilen. Statt wie bisher nur die Formationen des Doggers zu finden, stoßen wir hier zum ersten Male auf jüngere Bildungen, nämlich auf Malm, ja vielleicht sogar auf das Neocom, was später noch betont werden wird. An dem Felsen westlich

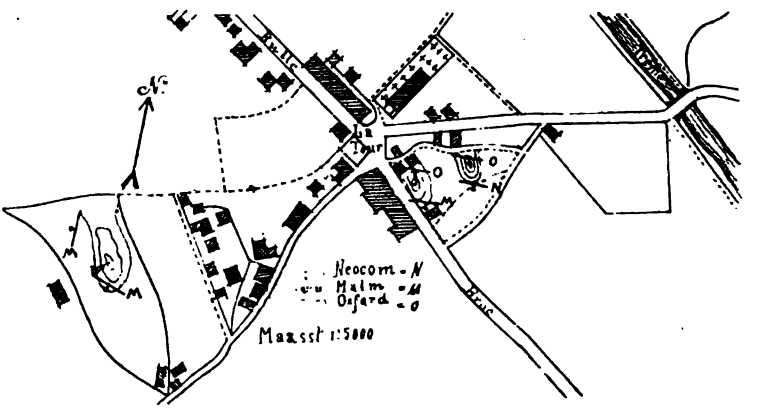


Fig. 16. Gegenseitige Lage der drei Felsen von la Tour mit eingezeichneten Streich- und Fallrichtungen der jeweiligen Schichten.

Tour de Trême (w. T.), von dem gegenwärtig kaum noch ein Drittel vorhanden ist, war es möglich, die schwachen Kalksteinbänke, durch Vergleich mit denjenigen an bekannten Ausbissen, als Malm zu erkennen. Die Schichten streichen N-S und fallen nach W, während sie wenige Meter weiter südlich in ein Streichen nach N 70° W und ein Fallen nach S W übergehen. Figur 16 zeigt die drei Felsen mit eingezeichneten Streich- und Fallrichtungen.

Es ist im allgemeinen sehr schwer von einem Einfallen der Schichten im wahren Sinne zu sprechen, da dieselben meist saiger stehen. An denjenigen der Klippe westlich von

la Tour ist, nach unten zu, eine scharfe Drehung zu beobachten, so daß sie dann mit denen des südlicheren im O gelegenen Punkte übereinstimmen. (S. Fig. 17 und 18.)

An dem auf der Photographie mit a bezeichnetem Punkte ist noch sehr gut die Drehung der Schichten gegen S O zu beobachten, allerdings lange nicht in dem Maße, wie am Fuße des Felsens, was aber leider jetzt vollständig verschüttet ist. Am südlichen Teile des Felsen la Tour (T) erscheinen abermals die Malmschichten, in Mächtigkeit von 26 cm., jedoch nur mit ganz geringer Ausdehnung. Im Übrigen besteht die ganze Klippe aus harten, schwärzlichen Kalksteinen, an denen absolut keine Schichtung zu erkennen ist und die auch besonders, da ein Teil der Klippe wegen der Straße abgesprengt werden mußte, vollständig zerrißen und zerklüftet sind (S. Fig. 19.)

Ein kleiner Ausbiß ist dann noch an der Nordseite zu beobachten, wo aber die Schichten ein ganz anderes Aussehen haben, als am vorerwähnten Punkte. Kalksteine bis zu 30 cm. Mächtigkeit, die an der Bruchfläche hellgrau, an der Oberfläche fast rotbraun und stellenweise sogar grünlich gefärbt sind. Oftmals finden sich kleine Einschlüsse von Kieselknollen, die dann in den nach N. gelegenen Schichten der Klippe östlich Tour de Trême (ö. T.) in noch größerer Anzahl auftreten. Figur 20 zeigt eine Photographie dieses Punktes.

Das Oxfordien, als welches man diese Schichten ansehen muß, erscheint also, wie schon erwähnt, auch an dem Felsen ö. T.

Figur 21 und 22 zeigen zwei Ansichten von dieser Klippe.

Figur 21 stellt eine Ansicht des Felsens dar, welche von der Klippe la Tour aus aufgenommen wurde. Es fehlen hier die nach N und S auftretenden dünnen Schichten, welche man von der Ostseite her beobachtet, während die massigen Gesteine, welche die Mitte bilden, auch hier zu Tage treten.

An der Südseite des Felsens erscheint dann das Neocom mit seinen dünnen, fast grünlichen Schichten. Bezüglich

des Neocoms will ich noch hinzufügen, daß die Lage desselben eine höchst sonderbare ist, indem dann an diesem Felsen der Malm mit seiner Mächtigkeit von fast 300 m. vollständig fehlen würde. Ich will mich jedoch der An-

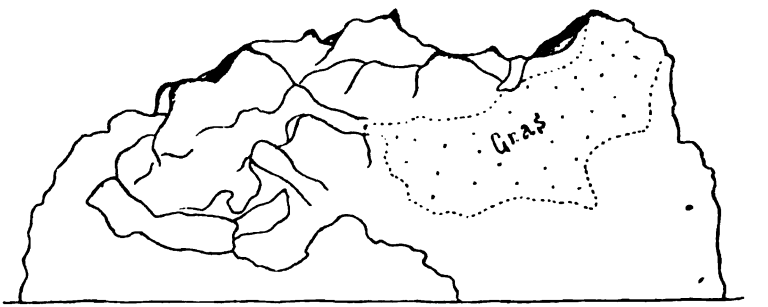


Fig. 21. Ansicht der Klippe, westlich « Tour de Trême ». Aufgenommen von dem Felsen « la Tour ».

schauung nicht ganz verschließen, daß wir es hier vielleicht mit den ganz obersten Schichten des Malm zu tun haben, die mit dem Neocom in direktem Kontakt stehen, so daß sie durch Metamorphose mehr das Aussehen des Neocom an-

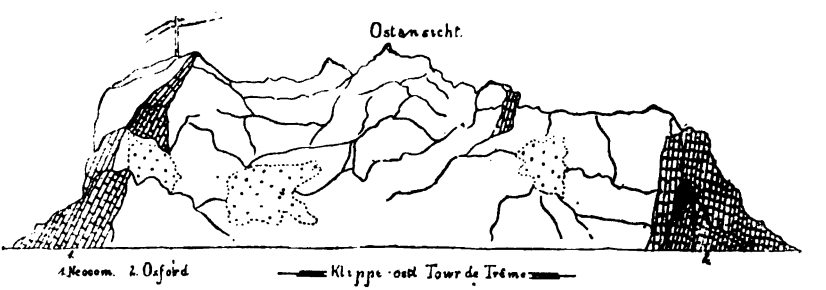


Fig. 22.

genommen haben. Tatsache ist aber, daß in der ganzen Gegend die Facies des Malm eine von den hier anzutreffenden Schichten grundverschiedene ist, was mich bewogen hat, diese Schichten als Neocom zu betrachten.

Vollständige Gewißheit könnte man aber erst erlangen durch das Auffinden von Fossilien, an denen aber leider alle drei Felsen von la Tour äußerst arm sind. Die Streichrichtung ist an allen Punkten, einige kleine Schwankungen ausgenommen, W O, das Fallen S. Das Neocom zeigt in seinem oberen Teil eine Abweichung und gleichzeitig eine Drehung der Schichten nach W.S.W., worüber ich im nächsten Kapitel eingehender berichten werde.

Figur 23 und 24 zeigen photographische Aufnahmen von ö. T.

Bei Betrachtung dieser Figur wäre man sehr leicht geneigt anzunehmen, daß die Schichten an dieser Stelle ein Antiklinal bilden. Dies entspricht aber durchaus nicht der Wirklichkeit. Vielmehr ist diese Täuschung auf eine perspektivische Verkürzung zurückzuführen, welche bei der photographischen Aufnahme entstanden ist, da die nördlichsten Schichten bei Punkt b weiter rückwärts gelegen sind, als diejenigen bei a und dann ferner auch schon eine deutliche Torsion nach W S W zeigen.

III. Kapitel.

Die Felsen mit Rücksicht auf ihre tektonische Bedeutung für die Ebene.

Nachdem wir nun die einzelnen Felsen und Ausbisse in stratigraphischer Hinsicht kennen gelernt haben, wollen wir es versuchen, auf ihre Tektonik näher einzugehen. Der Analogie wegen mit Kap. II würde es vielleicht gut erscheinen, wieder mit dem nördlichsten Punkte, an der Straßenbrücke der Tréme zu beginnen, jedoch würde die klare Übersicht darunter leiden und das Verständnis in hohem Maße beeinträchtigt werden. Es ist daher zweckdienlicher mit den ältesten Schichten des Systems zu beginnen. Die beschriebene Schichtenreihe umfaßt, mit dem unteren braunen Jura oder Bajocien beginnend, den ganzen Dogger, dann den gesamten weißen Jura und die untere Kreide oder Neocom, außerdem noch einige Flyschreste. Wenn auch nicht alle Schichten gleichmäßig aufgeschlossen sind, so müssen sie doch als vorhanden angenommen werden.

Die ältesten Schichten also sind diejenigen des Bajocien am rechten Ufer der Sarine unweit Fulet.

Die Fallrichtung der Schichten wurde bereits angegeben und ist diese zu einer angenommenen Mittellinie auf beiden Seiten gerade entgegen gesetzt, so daß wir es hier mit einem Antiklinal zu tun haben. (S. Grundriß Fig. 25 und Aufriß Fig. 26.

Die Fortsetzung dieses Antiklinals ist auf dem linken Ufer der Sarine mit genau demselben Streichen und Fallen (Str. NO-SW; F. NW) noch sehr gut zu erkennen, dann aber verliert es sich leider und erst im Walde Bouleyres erscheint es wieder, jedoch sieht man nur den südlichen

Schenkel und diesen mit einer derjenigen an der Saane fast senkrechten Streichrichtung. Das Antiklinal hat also seine vorherige Richtung jedenfalls noch auf eine gewisse Strecke beibehalten, sich aber dann nach Nord-Westen gewendet, welche Richtung es auch in Bouleyres (N von 761) zeigt. Am nord-westlichen Ende des Ausbisses bemerkt man abermals eine Krümmung, die mehr und mehr nach Westen in der Richtung gegen die Felsen von la Tour zu gerichtet ist. Von hier an verschwindet dieses Antiklinal vollständig, was ohne Zweifel auf die Verwerfung von « Les Auges » zurückzuführen ist. Man kann aus diesem Beispiel schon ermessen, daß in der Ebene die Faltungen häufig gestört und von Brüchen durchsetzt werden.

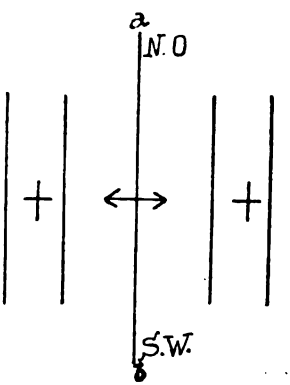


Fig. 25. Grundriß des Antiklinals der Bajocienschichten im Saanetal bei Fulet.

2. Ganz ähnliche Verhältnisse finden wir auch bei den Klausschichten von Crêt Vudy. Sie erscheinen zunächst mit nord-westlicher Richtung und süd-westlichem Einfallen, drehen sich dann, ein großes Antiklinal bildend, bis sie das Streichen N 70° O und das Fallen NW erreicht haben. Hier (N von 710) tritt das Antiklinal weiter zurück und beschreibt abermals einen Bogen, dessen konvexe Seite nach N O gerichtet ist. An dem mit a (Fig. 8) bezeichneten Punkte, erscheint, allerdings nur der südliche Schenkel wieder und

kann man nun beobachten, daß die Schichten zu einer Mittellinie gerade in entgegengesetzter Richtung einfallen, so daß diese Linie den Charakter einer Muldenlinie erhält. Infolge der S förmigen Gestalt des Antiklinals erreicht dieses Synklinal an diesem Punkte sein Ende, es « keilt sich aus. » Die Fortsetzung des Antiklinals nach Westen ist unbedingt in dem Bathonien am süd-westlichen Rande des Waldes Sautaux zu suchen als dessen südlicher Schenkel die hier zu Tage tretenden Schichten angesehen werden müssen, während der nördliche durch den Wald bedeckt ist, aber immerhin sich durch die nach Nordwesten einfallende Böschung am nördlichen Rande des Waldes verrät.

Nach Osten ist dieses Antiklinal nur auf kurze Strecke sichtbar, dann wird es ebenfalls vom Walde bedeckt und

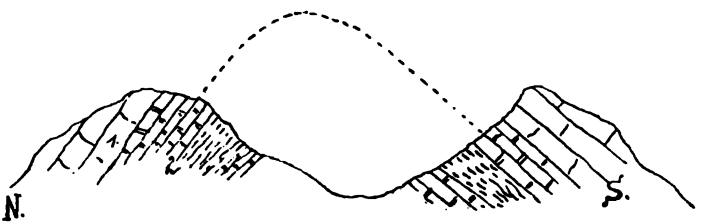


Fig. 26. Aufriß desselben Antiklinals wie Fig. 25 mit Ergänzung des Luftsattels.

verschwindet zuletzt vollständig, während an seiner Stelle in der Verlängerung die Flyschreste an der Brücke Broc erscheinen, ein Beweis, daß man in dieser Gegend abermals eine oder mehrere Verwerfungen zu suchen hat.

3. Die Flyschfetzen an der Sarinebrücke bei Broc sind also, wie schon angeführt wurde, nichts anderes als die Fortsetzung des großen Antiklinals von Crêt Vudy. Dort hatten wir bei Punkt c (Fig. 8) am südlichsten Schichtenkomplex den Streichen N 60° W und das Fallen SO, was auch hier wieder zu finden ist, und zwar sowohl in dem Steinbruch rechts von der Straße la Tour-Broc als auch links von der Brücke im Flußbett der Saane, jedoch mit dem Unterschied, daß an letztgenanntem Punkte das Verflachen der Schichten

nach NW gerichtet ist, wodurch dann nach Ergänzung des Luftsattels (S. Fig. 27) wiederum ein Antiklinal sich darbietet, welches sich in östlicher Richtung bis in das Massiv des Montsalvens fortsetzt und in der Tat auch dort zu finden ist. Die Sattellinie dieses Antiklinals verläuft fast genau in der Richtung von Ost-Nord-Ost nach West-Süd-West und fällt ihre geradlinige Verlängerung mit derjenigen des Antiklinals von Crêt Vudy zusammen. Daß die Flyschlappen trotz ihrer geringen Ausdehnung, in dem Maße gestört sind und daß oft zwei benachbarte Schichten des Sandsteins merkbare Unterschiede in der Streichrichtung zeigen. sowie die starke und mehrfache Fältelung der Mergel (Siehe Fig. 28) hängt teilweise mit dem an dieser Stelle beobach-

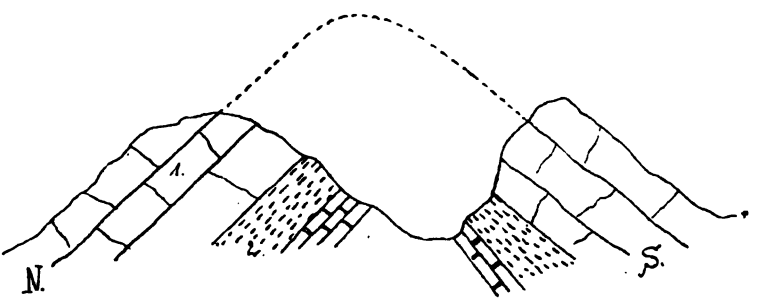


Fig. 27. Flyschklippen bei Broc mit eingezeichnetem Luftsattel.

teten Bruch, der diese Felsen durchsetzt, teilweise aber auch mit der stratigraphischen Beschaffenheit des Gesteins, zusammen. Die hier vorhandenen, scheinbar außerordentlich komplizierten Schichtverhältnisse in den Mergeln, können nur dadurch erklärt werden, daß die darüber lagernden, mächtigen Sandsteinbänke einen derartigen Druck auf die darunter befindlichen plastischen Tone und Mergel ausübten, daß dieselben gequetscht wurden und wegen Mangel an Raum sich intensiver falten mußten. Besonders häufig sind derartige Erscheinungen an Stellen, an denen gleiche Verhältnisse herrschen und an denen insbesondere wie hier durch die Saane, das Schichtssystem durch die Erosion in einer ziemlich steilen Wand angeschnitten ist, so daß die

Mergel in dieser Form gewissermaßen herausgequetscht wurden. Bei einer, im Frühjahr 1905 unternommenen Exkursion zeigte es sich mir, daß diese Mergel nur noch an den höher gelegenen Stellen, an denen sie vor der Erosion durch die Saane geschützt sind, in diesem Zustande zu finden waren, während sie an den tiefer gelegenen abradiert und fortgeschwemmt worden waren, so daß sie hier in ihrer ursprünglichen, viel weniger gestörten Schichtung sichtbar sind. An anderen Stellen wieder sind die oberen Teile, nachdem sie von untenher genügend unterwaschen waren,

Fig. 28. Die durch die mächtigen Sandsteinbänke zusammengepreßten und mehrfach gefalteten Flyschmergel im Tale der Sarine direkt unterhalb der Brücke.

niedergebrochen und zeigt sich dann das gleiche Bild der Schichtung. Es ist somit klar, daß das Phenomen einer scheinbar komplizierten Schichtung in zusammengepreßten Mergeln uns vorliegt und ist ein derartiger Fall für die Tektonik einer Gegend nur von geringer Bedeutung, für die Plastik des Gebietes dagegen von Wichtigkeit.

4. Bei weitem komplizierter sind die tektonischen Verhältnisse der Felsen von la Tour. Hier finden wir die unteren Schichten des weißen Jura, das Oxfordien, sowie

die mittleren, während die oberen vollständig fehlen. Dafür aber treten in direkten Kontakt mit dem Malm an der Klippe ö. T. die unteren Schichten des Neocoms zu Tage. Mit Ausnahme des nördlichen Punktes der Klippe w. T. stimmen sämtliche ausbeißenden Schichten in Streichen und Fallen genau überein, trotzdem würde es doch ungemein schwer fallen, es sei denn durch Anwendung gewisser Annahmen, ein Faltungssystem mit Sicherheit zu konstatieren. Die geradlinige Verlängerung der Neocomschichten fällt nämlich mit denjenigen des Oxfordien im Norden der Klippe T zusammen und wenn nicht eine Drehung der Schichten in ihrem oberen Teil zu bemerken wäre, wäre es unmöglich eine Konstruktion der Schichten zu erhalten, die in chronologischer Beziehung mit der angenommenen Stufeneinteilung übereinstimmen würde. Eine gleiche Drehung ist an dem Oxfordien nördlich der Klippe ö. T. zu bemerken. Die allgemeine Streichrichtung der Schichten ist eine westöstliche, während die angedeutete Drehung hingegen mehr und mehr nach West-Süd-West, bei den Neocomschichten sogar nach Süd-West gerichtet ist. (S. Fig. 29.)

Aus alledem muß man schließen, daß hier in der Nähe abermals ein Bruch zu suchen ist. Die gleiche Verflachung nach Süden, sowie die am Neocom ö. T. als auch am Malm T. wahrzunehmende Umbiegung der Schichten nach Norden, deutet darauf hin, daß dieses gesamte Schichtsystem einem weiteren Antiklinal angehört, von dem aber nur der südliche Schenkel zu Tage tritt, während der nördliche sich vollständig der Beobachtung entzieht, wodurch gleichzeitig noch ein weiterer Beweis für das Vorhandensein des erwähnten Bruches sich darbietet. Außerdem verläuft die Gegend von la Tour an nach Norden zu in einer vollständigen Ebene, welche nur durch das Tal der Trême unterbrochen wird, wo aber dann die Schichten des mittleren braunen Jura erscheinen. In Anbetracht des Punktes, wo es erscheint, und seines weiteren Verlaufes, muß man dieses Antiklinal als die Fortsetzung desjenigen des Bajocien von Bouleyres und Fulet im Tale der Sarine ansehen, welches durch den Bruch von

« Les Auges » gestört wurde, und dessen Malmdecke hier zu Tage tritt, während dem sie weiter gegen O aberodiert wurde.

5. Es würde sich nunmehr nur noch um die Klausschichten von « Les Auges » und an der Straßenbrücke der Trême handeln. Daß beide Punkte mit einander zu verbinden sind, ist zweifellos, aber ungemein schwer ist es, für dieselben den direkten Beweis einer Faltung zu erbringen, und doch bilden sie genau wie die Felsen von La Tour ebenfalls den südlichen Schenkel eines Antiklinals. Für die Annahme, daß die Klausschichten der Trême sowie die Malmfelsen von La Tour ein und demselben Antiklinal angehören könnten, fand ich nicht nur keine Anhaltspunkte, vielmehr sprach die Tatsache dagegen, daß, trotzdem wir eine Aufeinanderfolge der Schichten ihrem Alter nach vorfinden, doch ein solcher großer Zwischenraum vorhanden ist, für den man keine andere Erklärung finden kann als eine Einsenkung des nördlichen Schenkels des Antiklinals von La Tour und somit die Schlußfolgerung überbleibt, daß hiesige Schichten einem neuen, weiter nördlich verlaufenden Antiklinal angehören. Unterstützt und in gewissem Sinne sogar bewiesen, wurde diese Annahme durch das Auffinden zweier Flyschsynklinalen, bei Contravaux und Morlon. Da es nicht möglich ist, daß zwei Talmulden neben einander lagern, ohne daß sie durch ein Antiklinal getrennt sind (s. Fig. 30), so muß auch hier das ehemalige Vorhandensein eines solchen Antiklinals angenommen werden (s. Fig. 31).

Fig. 29. Drehung der Neocomschichten an der Klippe ö. T. nach südwestlicher Richtung.

Die Sattellinie dieses Antiklinals, welches nach N zu etwas liegend ist, verläuft entsprechend den beiden angren-

zenden Muldenlinien von Ost-Nord-Ost nach West-Süd-West, bis in die Nähe von « Les Auges », wo dann der südliche Schenkel, in Form des Bathonien zu Tage tritt. Dieser wendet sich dann annähernd in S-Form nach der Brücke

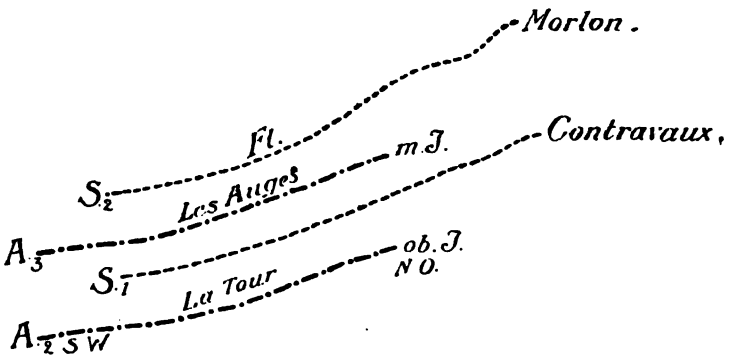


Fig. 30. Die zwei Flyschmulden von Contravaux und Morlon mit dem zwischenlagernden Antiklinal « Les Auges » und der südlich davon streichenden Falte « La Tour ». (Grundriß.)

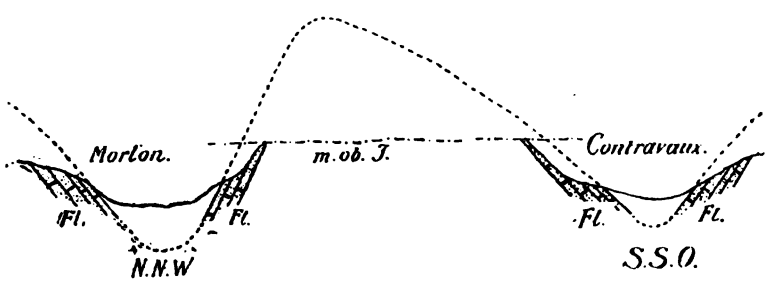


Fig. 31. Profil durch die Flyschsynklinalen mit eingezeichnetem Luftsattel als Fortsetzung des Antiklinals « Les Auges ».

Trême und von da an in einem Bogen, dessen Tangentialseite nach NO gerichtet ist, in südwestlicher Richtung nach la-Part-Dieu zu, und verschwindet dann unter der Vegetation. Leider war es nicht möglich zwischen Contravaux und Morlon einen Ausbiß von anderen Schichten zu beobachten, der diese Behauptung zur vollen Gewißheit hätte machen

können. Mit Sicherheit ist aber anzunehmen, daß hier unter der obersten Erdschicht die Reste des abradierten Antiklinals zu finden sind. Weiter östlich tritt es dann als ein vollständiges Antiklinal von Bathonien zu Tage. Ueber diese Fortsetzung werde ich in einem späteren Kapitel berichten. Wir haben nun einen Ueberblick über die Art und Weise erhalten, in welcher die früher beschriebenen Ausbisse und Felsen in Zusammenhang zu bringen sind und wäre nun noch weiter zu versuchen, diese zu durchlaufenden Gebirgsketten zu vereinigen, oder eventuelle Ursachen zu suchen, warum dies in manchen Fällen nicht möglich wäre.

IV. Kapitel.

Überblick über die Falten und Brüche der Ebene.

Aus der, gelegentlich der Beschreibung der einzelnen Leitlinien bereits angedeuteten Fortsetzung resp. Verbindung derselben untereinander, geht hervor, daß wir in der Ebene von Bulle drei große Falten wahrnehmen, die in fast übereinstimmender Richtung die Niederung durchziehen. Die südlichste, welche ich nach ihrem hauptsächlichsten Punkte, als die von Crêt Vudy bezeichnen will, erscheint an der Saanebrücke bei Broc als Flyschantiklinal und verläuft in west-süd-westlicher Richtung nach Crêt Vudy zu, bis etwa in die Nähe von Bouleyres-d'enbas. Hier biegt sie dann allmählich nach W. um und erscheint in dieser Richtung am linken Ufer der Trême, allerdings mit weit älteren Schichten als vorher, nämlich mit dem Bathonien. Die sich hier darbietende S-Form ist uns schon bekannt. Es müßte nun, gemäß der Streichrichtung am nördlichsten Punkte der weitere Verlauf der Falte in nordwestlicher Richtung zu erwarten sein, was aber nicht der Fall zu sein scheint. Vielmehr ist anzunehmen, daß sie die Richtung N. 60° W. nur auf ganz kurze Strecke beibehält, sich dann aber in einem großen Bogen, dessen konvexe Seite nach N gerichtet ist, wieder nach SW wendet und am Rande des Hügels Sautaux wieder erscheint. Von hier an verschwindet die Falte vollständig unter dem Alluvium und bietet auch an der Oberfläche nicht die geringsten Anhaltspunkte, woraus ihr fortgesetzter Verlauf rekonstruiert werden könnte.

Die nach N folgende Falte, welche man als diejenige von « La Tour » bezeichnen kann, setzt sich zusammen aus dem Antiklinal von Fulet und demjenigen der Felsen von

la Tour. Das erstere ist zunächst nach SW gerichtet, dreht sich aber dann nach NW, in welcher Richtung es an dem Zweigweg im Walde von Bouleyres erscheint. Daß es diese Richtung nicht beibehält, ist schon aus der hier bemerkbaren Torsion der Schichten erkenntlich, vielmehr wendet es sich allmählich nach W und finden wir dann die Klippen von la Tour als horstähnliche Reste dieser Falte. Abgesehen von einigen kleineren Windungen, behält sie die westliche Richtung bei bis zum Felsen w. T., wo sie dann plötzlich, fast in einem rechten Winkel nach N umbiegt, hierauf abermals ihre Richtung ändert und in ihre ursprüngliche, süd-westliche wieder übergeht. Gleich der anderen verschwindet auch diese Falte dann unter die jüngeren Bildungen des Aluviums.

Schwieriger gestalten sich die Verhältnisse bei der nördlichsten Falte. Hier haben wir kein rechtes Antiklinal, welches gewissermaßen als Grundform angesehen werden könnte, sondern muß, wie wir im letzten Kapitel gesehen haben, gesucht werden dasselbe auf konstruktivem Wege zu erhalten, was tatsächlich auch gelungen und an betreffender Stelle bewiesen worden ist. Ausgehend also von dem konstruierten Antiklinal zwischen Contravaux und Morlon stoßen wir in W. S. W. Richtung bei « les Auges » auf die Klausschichten mit einem Streichen WO. Es hat sich also die Falte um einen Winkel von ungefähr 20° nach W. gedreht, wodurch aber nicht ausgeschlossen ist, daß sie auf dieser ganzen Strecke mehrere Windungen beschreibt, vielmehr läßt die plötzliche Umbiegung nach N-30° W bei « les Auges » dies als ziemlich sicher erscheinen. Jüngere Formationen als das Callovien von « les Auges » lassen sich allerdings auf dem ganzen Verlauf dieser Falte nicht beobachten, was darauf zurückzuführen ist, daß sie stark erodiert wurde und nur wenig oder gar nicht mit Verwerfungen in Verbindung steht. Zwischen « les Auges » und der Straßenbrücke an der Trême beschreibt sie abermals einen Bogen, dessen Tangentialseite nach N. zu liegt, erscheint am letztgenannten Orte abermals, indem das Bathonien zu Tage tritt und verschwindet dann ebenfalls in süd-westlicher Richtung unter das Quartär.

Von der allergrößten Wichtigkeit für das gesamte Faltensystem der Ebene sind die Verwerfungen o der Brüche, unter denen derjenige von «les Auges» (B. Au.) der bedeutendste ist. Er erscheint zunächst im letzten Punkte direkt unterhalb der Brücke, am linken Ufer der Trême und verläuft in süd-östlicher Richtung. Nur auf kurze Strecke begleitet er die Trême, dann wendet er sich nach O. S. O. und durchsetzt in erster Linie die Falte von la Tour, sodaß, wie wir gesehen haben, im Walde von Bouleyres das Bajocien, während am Felsen ö. T. Oxford und Neocom erscheinen, woraus sich also ergibt, daß der Landteil westlich der Verwerfung eingesunken ist und somit vor der Erosion geschützt wurde. Hingegen konnte dieselbe am östlichen Teil ihre Tätigkeit vollständig entfalten und die Formationen bis auf das Bajocien abtragen. Der Bruch beschreibt dann einen Bogen nach O, so daß er seine ursprüngliche Richtung wieder erhält und erscheint dann zum zweiten Male bei Bouleyres-d'en haut. Gillieron [1]) hat in dieser Gegend ebenfalls einen Bruch beobachtet, bezeichnet aber die Stelle mit Biolleyres. Um Gewißheit darüber zu haben, ob beide Brüche identisch seien, habe ich Nachforschungen angestellt und gefunden, daß in Bezug auf die Abweichung der beiden Namen nur eine im Laufe der Zeit vorgenommene formelle Umänderung von Biolleyres in Bouleyres vorliegt, im übrigen aber die beiden Brüche ein- und derselbe sind und dieser wiederum nichts anderes ist als die Fortsetzung des B. Au.

In Bezug auf die Falte von Crêt Vudy, die auch von dieser Verwerfung durchschnitten wird, müßen wir annehmen, daß der westliche Teil den der Erosion preisgegebenen Horst bildet, während der östliche eine Art Grabeneinsenkung darstellt, in welcher die Schichten des eocänen Flysches erhalten blieben. Die Fortsetzung des B. Au. (Bruch les Auges) ist, von Bouleyres d'en haut an, allerdings nicht mehr an der Oberfläche erkenntlich, muß aber so gedeutet werden, daß der Bruch in einem abermaligen Bogen sich nach O. S. O.

[1]) Gilliéron: op. cit. p. 160.

wendet und dann an dem hier längs der Saane, an dem linken Ufer derselben, verlaufenden Saanebruch sein Ende erreicht.

Die Andeutung eines Bruches an der Saane ist bereits bei Beschreibung der einzelnen Felsen, speziell derjenigen der Flyschklippen an der Brücke Broc erfolgt, indem auf die an diesen Klippen beobachteten Harnischflächen hingewiesen wurde. Wir bezeichnen jetzt diesen Bruch als den Saanebruch (S.B.), der in fast genau nordsüdlicher Richtung verläuft und mit B. Au. zwischen Boulleyres d'en haut und der Brücke Broc die mit Flysch gefüllte Grabeneinsenkung hervorgebracht hat. Besonders bemerkenswert ist es, daß die Saane nicht direkt in dieser Bruchlinie fließt, sondern sich lieber die Einbuchtungen der Schichten ausgewählt hat. Der beste Beweis dafür ist, daß der S. B. (Saane-Bruch) abwechselnd auf dem linken oder dem rechten Ufer der Saane zu finden ist.

Eine weitere Verwerfung, und zwar eine Längsverwerfung, müßen wir zwischen den beiden Falten von la Tour und « les Auges » suchen, da der nördliche Schenkel der Falte von la Tour nicht direkt nachweisbar ist, wenigstens nicht im Gebiete der drei Felsen. Zweifelsohne liegt der Ursprung dieses Bruches in der Nähe von la Tiolleyres, woraus er dann, vom Bruche Les Auges abschweifend, nach W auf der Scheitelhöhe der Falte verläuft, sodaß sich dadurch eine Erklärung für das Fehlen des Nordschenkels der Falte la Tour geben läßt. (Vergl. die Karte im Anhang).

Im allgemeinen ist mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, daß die Ebene in ihrer Gesamtheit noch von zahlreichen anderen Brüchen durchzogen ist, wodurch die komplizierten tektonischen Verhältnisse zu Stande gekommen sind. Es ist aber geradezu unmöglich den Nachweis für dieselben zu liefern, ohne sich bis in's weitgehendste auf Vermutungen und Annahmen zu stützten.

V. Kapitel.

Die Anschlüsse mit den angrenzenden Gebirgsketten.

A. Anschluß nach Osten.

Die bisherige Beschreibung bezog sich im allgemeinen nur auf die Ebene von Bulle als solche. Wir lernten die einzelnen Formationen durch Beobachtung der zu Tage tretenden Schichten kennen, es wurde dann weiter versucht dieselben zu Gebirgsgliedern zu vereinigen und letztere dann wiederum zu Ketten zusammenzusetzen, was auch gelungen ist.

Das Nächstliegende ist nun, in den angrenzenden Gebirgen eine Fortsetzung der Falten der Ebene zu suchen. Hier zeigen sich aber, was die S-W Richtung anbelangt, ganz besondere Schwierigkeiten, indem auf weite Strecken nichts als Flysch und Quartär zu beobachten ist. Anders verhält es sich in östlicher Richtung. Gewissermaßen die Grenze des Alpenkörpers bildend, verläuft hier die Berrakette in fast nordsüdlicher Richtung und kommt speziell ihr südlicher Ausläufer, das Massiv des Montsalvens für uns in Betracht. Das bereits öfters angeführte Werk von Gilliéron [1]), welcher den Montsalvens genau studiert und beschrieben hat, ist mir hiebei ein guter Leiter gewesen, sodaß ich mit Hilfe der von mir noch angestellten Beobachtungen auch nach dieser Richtung ein günstiges Resultat zeitigen konnte.

So ist nun in erster Linie die Fortsetzung der Falte von Crêt Vudy in derjenigen von Bataille zu suchen, obwohl dies für den ersten Augenblick als nicht sehr wahrschein-

---

[1]) Gilliéron: op. cit. p. 190.

lich erscheint. Ungefähr süd-westlich von Favaoulaz und östlich von Bataille zeigt sich ein Flyschrest von dem Gilliéron[1]) annimmt, er habe mit demjenigen bei Vers-les-Moulins in Zusammenhang gestanden, resp. er lasse sich mit demselben vereinigen. Setzt man diese Verbindung in südwestlicher Richtung weiter fort, so stößt man auf die Flyschklippen an der Saanebrücke bei Broc. Es zeigt sich nun, daß die Schichten an den erstgenannten Punkten mit denjenigen von Broc in Streich- und Fallrichtung fast genau übereinstimmen, sodaß sie also zweifellos als diesem Flyschantiklinal angehörig zu betrachten sind. Ferner erwähnt Gilliéron[2]) noch einen, beziehungsweise zwei Brüche an dieser Stelle, wodurch sich eine weitere Bestätigung der bekannten Annahme über die Fortsetzung der Falte von Crêt Vudy darbietet. Daß diese Brüche tatsächlich vorhanden sind, ist an den steilen Abhängen oberhalb Bataille leicht zu ersehen. Wir beobachten an der Straße nach Charmey, etwa 100 m weiter aufwärts von der Abzweigung der Straße nach Botterens in den Schichten des Malm ein vollständiges Synklinal dem sofort ein Antiklinal in etwas liegender Stellung folgt und von dem sogar der sogenannte Antiklinalkern nämlich der knollige Oxford zu Tage tritt. Das liefert nun den direkten Beweis für das Vorhandensein dieser Brüche, andererseits aber auch eine Erklärung dafür, daß wir an der Saanebrücke Broc abermals Flysch antreffen. Der Saanebruch ist bereis erwähnt worden und nun sehen wir, daß das Gebiet zwischen diesem und dem Malm von Bataille eingebrochen ist, sodaß das Antiklinal mit den Flyschschichten bei Broc fast vollständig erhalten blieb, während an dem stehendgebliebenen weiter östlich gelegenen Teil die Erosion ihre Tätigkeit entfalten und das Antiklinal bis auf die an der Straße sichtbaren Malmschichten abtragen konnte, während der Flysch am südlichen Abhang nur noch als Fetzen von verhältnismäßig geringer Ausdehnung anzutreffen ist. Diese Erschei-

[1]) Gilliéron: op. cit. p. 190.
[2]) Gilliéron: op. cit. p. 190.

nungen sind aber nur durch Annahme eines oder mehrerer Brüche an den Gehängen von Bataille erklärlich.

Das gesamte Faltensystem von Bataille ist, wie wir später noch lernen werden, und wie sich aus den Verhältnissen an der Straße nach Charmey sehr leicht rekonstruiren läßt, ein liegendes. Die Muldenkerne sind durch das Neocom ausgefüllt, welches weiter nord-östlich die ganze Gegend bedeckt. Es würde sich nun noch darum handeln, an dem nördlichen Schenkel der erwähnten Falte oder in dem angrenzenden Synklinal Flyschreste aufzufinden. Leider ist dies nicht möglich, indem hier die Erosion alles bis auf das Neocom, und dies sogar in der Mulde, abgetragen hat. Wir haben aber dadurch noch einen weiteren Beweis, daß der östlich der Brüche von Bataille gelegene Landteil gleichsam einen Horst darstellt, an dem die Erosion ihre Tätigkeit entfalten konnte.

Die weiter nördlich gelegene Falte von la Tour findet ihre Fortsetzung in derjenigen von Botterens. Von den Bajocienschichten bei Fulet im Tale der Saane an verläuft die Falte in nord-östlicher Richtung weiter, bis sie an das Antiklinal des mittleren (und in der Tiefe auch unteren) Jura südlich Botterens sich anschließt, welches hier zu Tage tritt und mit dem sie in der Streichrichtung vollständig übereinstimmt. Besonders bedeutungsvoll ist es, daß wir, von den ältesten Schichten in der Ebene ausgehend, auf die ältesten im Montsalvens zu Tage streichenden stoßen, diese ferner ebenfalls ein Antiklinal bilden und nach O. hin allmählich von immer jüngeren Schichten bedeckt, oder wenigstens an den Seiten eingefasst werden. Verhältnisse, wie wir sie in genau derselben Form und Anordnung nur in entgegengesetzter Richtung, nämlich nach W. speziell an der Falte von la Tour beobachten.

Die Entblößung der ältesten, kernbildenden Schichten, im mittleren Teile des Faltenverlaufs, d. h. dort wo Saane und Trême fließen, beweist, daß zur Bildung der Niederung die Erosion aktiv mitgewirkt hat. Andererseits wird die Existenz von Brüchen durch die Tatsache festgestellt, daß auf

dem Verlaufe ein- und derselben Leitenlinie alte Juraschichten durch Flysch ersetzt werden können.

Die Niederung von Bulle erscheint uns demnach wie eine durch Erosion nachträglich abgehobelte Bruchversenkung. Für die nordwestliche Falte der Ebene endlich, die wir als diejenige von « les Auges » bezeichneten, müßen wir als Fortsetzung in der Berrakette unbedingt die Falte von Bifé in Betracht ziehen. Verlängern wir die Sattellinie der ersteren von les Auges gegen Contravaux und Morlon und darüber hinaus in der gleichen Richtung (Nord-Ost), so fällt diese dann mit dem Antiklinale von Bifé zusammen, das abermals die gleiche Richtung besitzt.

Wie bei den anderen Falten, so war auch hier nicht allein die Richtung, sondern vor allem das Antreffen gleicher Schichten zur definitiven Bestimmung des Anschlusses maßgebend. Andererseits mußte noch ein weiterer, sehr wichtiger Faktor in Betracht gezogen werden, nämlich der petrographische Charakter der Gesteine an den verschiedenen Stellen, und dieser hat denn auch die gemachten Voraussetzungen und Annahmen in vollem Umfange bestätigt.

Es zeigt sich somit, daß die in der Ebene von Bulle rekonstruierten drei Falten, hinsichtlich Facies, Streichrichtung und Fallen unbedingt als die Fortsetzung derjenigen im Montsalvens betrachtet werden müssen, wofür die angegebenen engen Beziehungen unzweideutigsten Beweis liefern. (Siehe Fig. 32. Vergl. auch die Karte im Anhang.)

B. Anschluß in der westlichen Richtung.

Um einen vollständigen Anschluß nach dieser Seite zu ermöglichen, ist die ganze Gegend höchst ungenügend aufgeschlossen, so daß, wenn er auch gefunden wird, dieser Anschluß immerhin noch als etwas locker aussehen wird. Das nächstliegende wäre, die Fortsetzung der Falten, wenigstens teilweise, in der Molésonkette zu suchen. Bei genauerer Untersuchung zeigt sich jedoch bald und außerdem auch deutlich die Haltlosigkeit dieser Annahme: Wir finden in erster Linie in der Molésonkette ältere Formationen, nämlich

Lias und Trias, die in der Ebene von Bulle unbekannt sind. Es wäre dies zwar noch kein hinreichender Beweis dafür, daß diese beiden Gegenden nicht in direktem Zusammenhang gestanden hätten, wohl aber müßte man erwarten, daß bei der geringen Entfernung von einander Spuren von Trias und Lias auch in der Ebene hätten gefunden werden müssen, was aber durchaus nicht der Fall ist: Die ältesten hier auftretenden Schichten, sind wie bekannt, das Bajocien. Was

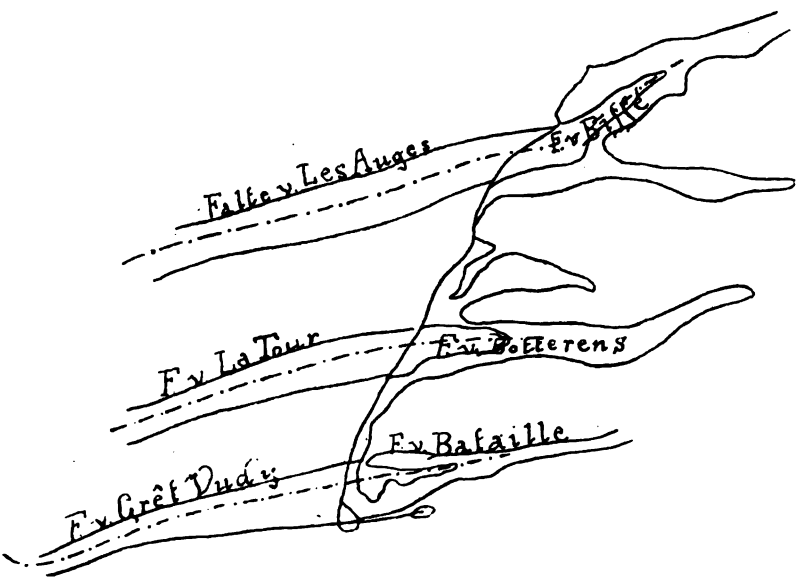


Fig. 32. Die Bezeichnung der Falten im Montsalvens und in der Ebene zur Erklärung des Anschlusses.

aber von ganz besonderer Wichtigkeit ist und wodurch die Unmöglichkeit dieser Verbindung vollständig klar zu Tage tritt, ist der geologische Bau des Moléson. Dieser besteht nämlich aus einer mächtigen Synklinale, dessen Lias- und Trias-Sockel nachgewiesener Weise über Gruyères, nach N-O in das Massiv der Dents de Broc ausläuft, während dem unsere Faltengruppe Ebene-Montsalvens vom bezüglichen Sockel unangetastet bleibt. Die Falte von Crêt Vudy soll also als der nördlichen Seite des Moléson entlang unabhängig strei-

chend angesehen werden, oder dann so, daß die Molésonmulde gleichsam den südlichen Schenkel dieser Falte bildet. Von unserem Antiklinal selbst ist dann weiterhin nichts mehr zu beobachten, indem es unter den Flysch der Alpettes vollständig eintaucht.

Günstiger gestalten sich die Verhältnisse für die Falte von la Tour. Nordwestlich von « Les Alpettes », sowie westlich vom Niremont treten an verschiedenen Stellen Schichten zu Tage, die in Bezug auf ihre Facis durchaus keinen Unterschied mit denjenigen der Felsen von la Tour aufweisen. So erscheint zunächst bei Chergny (S. von Vaulruz) das Neocoom, weiter südlich bei Montalban treffen wir dann auch oberen Jura an, von dem besonders die Malmschichten hervortreten. Die Streichrichtung der Schichten ist anfangs N.O.-S.-W., geht allmählich in N.N.O.-S.S.W. und endlich in N.S. über, während das Einfallen bei allen fast S.O. ist. Verlängern wir nun die Streichrichtung des nördlichsten dieser Punkte, der allgemeinen Krümmung der umgebenden Leitlinien entsprechend, gegen N.O., so stoßen wir auf die Falte von « la Tour ». Wir müssen also in den Ausbissen von Chergny, la-Villette, Montalban u. s. w. die Fortsetzung derjenigen von la Tour erkennen, da erstens gleiche Facies anderer seits aber auch entsprechende Streich- und Fallrichtung der Schichten vorhanden sind und ferner bei Verbindung dieser verschiedenen Punkte zu einer zusammenhängenden Kette für die Sattellinie die allgemein vorherrschende Hauptrichtung (N.O.-S.W.) zu Tage tritt, welche allen umliegenden Ketten eigen ist.

Was die nördlichste Falte, « les Auges », anbelangt, so muß ich mich damit begnügen, eine Annahme zum Ausdruck zu bringen, welche, gestützt auf die allgemeine Richtung bei den anderen Falten, auch hier zweifellos wieder in Anwendung gebracht werden kann. Es liegt kein Grund vor, anzunehmen, daß gerade diese Falte aus dem Rahmen des ganzen Gebietes hinausgehend, plötzlich eine von allen anderen Ketten abweichende Richtung einschlagen sollte, nach-

dem sie sich bisher den anderen vollständig angepaßt hat und sich in der Hauptsache von diesen durch nichts unterscheidet. Vielmehr müssen wir annehmen, daß auch diese Falte ihre Fortsetzung in südwestlicher Richtung besitzt, trotzdem von dieser Fortsetzung, an der mit glacialem Schutte bedeckten Oberfläche nicht die geringsten Anzeichen vorhanden sind.

Wir haben also auf diese Weise, genau wie nach Osten auch einen Anschluß resp. eine Fortsetzung der Falten der Ebene nach Westen erhalten, allerdings nicht so genau und auch nicht mit derselben Beweiskraft. Trotzdem es wohl kaum möglich ist, für diesen letzten Teil mehr Material und insbesondere Material, welches größere Sicherheit bietet, herbeizuschaffen, glaube ich doch, daß diese Lösung unter den gegenwärtigen Verhältnissen des Gebietes die einzig mögliche ist, und gebe ich mich der Hoffnung hin, sie werde früher oder später, wenn die Gegend mehr aufgeschlossen ist, ihre volle Bestätigung finden, besonders für die Stellen, wo ich mich begnügen mußte, mit Hilfe von Annahmen und Theorien zum Ziele zu gelangen.

VI. Kapitel.

Die Entstehungsweise der Niederung von Bulle.

Wir kennen jetzt die Ebene von Bulle sowohl hinsichtlich ihrer stratigraphischen Beschaffenheit als ihres tektonischen Baues. Ferner haben wir den Anschluß der Falten der Ebene, resp. die Fortsetzung derselben in den angrenzenden Gebirgsketten festgestellt und es bliebe nun noch die Frage zu beantworten: « Welche Umstände haben zur Bildung der Niederung beigetragen? »

Zu diesem Zwecke war es in erster Linie erforderlich einen ganz genauen Überblick über die Meereshöhen der einzelnen Klippen zu haben, sodann aber auch den Verlauf der Scheitellinien, in Bezug auf ihre Steigungsverhältnisse in Erfahrung zu bringen. Um hierbei zum Ziele zu gelangen, habe ich mich einer einfachen graphischen Methode bedient unter Zuhilfenahme der schweizerischen Stabskarte (im Maßstabe $^1/_{25.000}$ mit Kurvenabstand von 10 m.), wodurch sich dann die Scheitelpunkte der einzelnen Falten ergaben, wenn auch nicht mit absolut genauen, so doch immerhin annähernden Höhenwerten. Die Art und Weise des Vorgehens ist folgende: « Nachdem die Stellen, an denen die Streich- und Fallrichtung der Schichten aufgenommen wurden, auf der Stabskarte genau eingetragen wurden, habe ich die horizontale Entfernung zweier solcher Punkte, welche ein und derselben Leitlinie in den gleichen Formationen angehören, aber entgegengesetzte Fallrichtung zeigen (z. B. Bajocien bei Fulet) nach einem jeweils den Größen-Verhältnissen entsprechenden Maßstab in einer besondern Skizze, auf einer horizontalen Linie aufgetragen, an den Endpunkten den Winkel unter dem die Schichten einfallen, angelegt und

dann die Kurve, welche die Schichtenköpfe, harmonisch zum Grade der örtlich herrschenden Krümmung zu verbinden vermag, eingezeichnet. Die senkrechte Entfernung des Scheitelpunktes von der Horizoniallinie gibt dann in Metern die Meereshöhe der Leit- (Kamm- oder Fall) Linie. Anderseits erhalte ich aber auch durch das Fällen eines Lotes vom Scheitelpunkt die Form des Antiklinals, indem sich zeigt, nach welcher Himmelsrichtung die Scheitellinie in der Horizontalprojektion gelegen. Die betreffende Horizontale ist gleichzeitig die aus der Stabskarte entnommene Höhenlinie, welche ich dadurch festgestellt habe, daß ich die Streichrichtung auf dieser, an den festgelegten Punkten eintrug und diese Linie mit der nächst niederen Höhenlinie bis zum

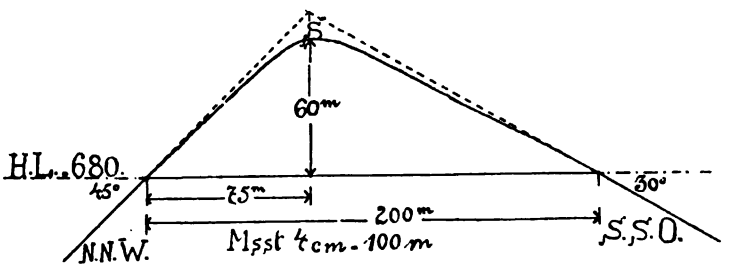


Fig. 33. Konstruktion des Scheitels resp. der Höhe der Scheitellinie für das Bajocien bei Fulet.

Schnittpunkte verlängerte. Nimmt man dann den horizontalen Abstand zwischen zwei derartigen Konstruktionen in der Längsrichtung einer Falte, so kann man daraus wiederum eine Kurve konstruieren, welche den Verlauf der Scheitellinie in ihren Höhenverhältnissen direkt angibt und aus welcher man die Steigung derselben ohne weiteres ablesen kann.

Zur praktischen Anwendung habe ich diese beschriebenen Konstruktionen an der Falte von la Tour gebracht und zwar an den Bajocienschichten bei Fulet, wo sich hierzu ganz besonders günstige Verhältnisse darbieten. Figur 33 zeigt die Konstruktion des Antiklinals an dieser Stelle und erhalte ich hier für das Bajocien eine Höhe des Scheitels von ungefähr 60 m.

Die Höhenlinie ist diejenige von 680 m., sodaß sich daraus eine Gesamthöhe des Scheitels von 740 m. ergibt. Das Terrain ist in dieser Gegend fast eben und man wird daher keinen großen Fehler in der Berechnung begehen, wenn man diese Konstruktion parallel zu sich selbst bis in die Nähe von les Esserts (rechtes Ufer der Saane) verschiebt, wo die Höhenlinie 680 wieder anzutreffen ist. Zur Ermitterung der Scheitelhöhe weiter östlich nach derselben Konstruktion diente mir als Grundlage die geologische Karte von Gilliéron [1].) Selbstverständlich ist die Konstruktion auf

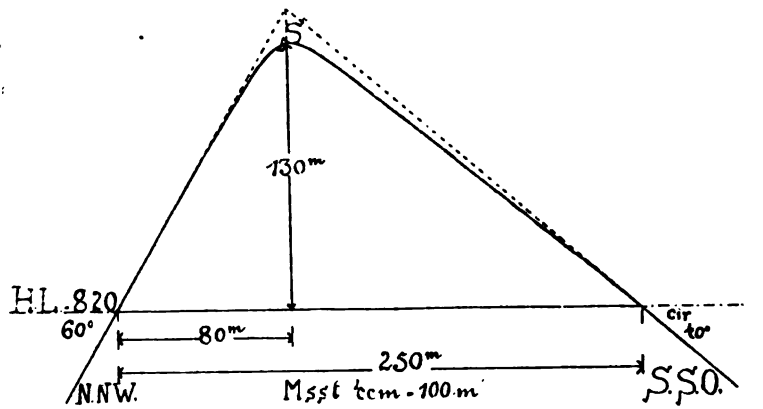


Fig. 34. Konstruktion der Scheitelhöhe für das Antiklinal von «La Tour» an der Grenze seines Überganges in das Massiv des Montsalvens.

der Fortsetzung des genannten Antiklinals und zwar an der Stelle unmittelbar bei seinem Eintritt in das Massiv des Montsalvens, unterhalb Botterens ausgeführt worden. Bevor ich mit der eigentlichen graphischen Berechnung beginnen konnte, war es nötig, vorher die Grenzlinie zweier benachbarter Teile derselben Formation, derselben Falte, in und außerhalb der Ebene festzulegen und auf die Stabskarte zu übertragen und zwar dies für die Scheitellinie sowie für die seitlichen Grenzlinie eines Ausbisses. Im Schnittpunkte dieser Linien wird dann die Streichrichtung der Schichten ein-

[1]) Gilliéron Op. cit., Carte géologique du massif du Montsalvens.

getragen und diese wiederum zum Schnitt mit der nächst niederen Höhenlinie gebracht, so daß sich dadurch die Mächtigkeit der dortigen Schichtgruppe indirekt ergibt. Im übrigen verläuft dann die weitere Konstruktion genau wie bei Figur 33. Für diese speziellen Punkte habe ich die Höhenlinie 820 ermittelt und daraus ergibt sich dann für den Scheitelpunkt eine Höhe von 130 m., (S. Fig. 34.) sodaß wir also eine gesamte Höhe von 950 m. erhalten. Der horizontal in der Längsrichtung gemessene Abstand dieser zwei Querschnitte gibt mir eine Entfernung von 800 m., auf welche eine Steigung, im absoluten Sinne gemessen, von 210 m. entfällt. Aus diesen gefundenen Zahlen und den bereits festgelegten der Höhenlinien läßt sich dann der Verlauf der Scheitellinie konstruieren. (S. Fig. 35.)

Wie bereits angedeutet wurde, können wir also den Querschnitt bei Fulet so auffassen, als wenn derselbe auf der Höhenlinie 680 bei les Esserts aufgenommen worden wäre. Die Linie a-c würde dann die Steigung der Scheitellinie anzeichen, welche bis zum Punkte d ganz allmählich verläuft. Von hier an verläuft sie dann auf eine Strecke von zirka 435 m. fast horizontal bis zum Punkte b, während hier plötzlich auf 50 m. horizontale Länge eine Steigung von 140 m. entfällt, also ein Winkel von mehr als 70° entsteht. Die Kurve aber muß doch unbedingt auf die ursprüngliche Steigungslinie a-c zurückkehren und dies ist der Fall bei Punkt c., dem Schnittpunkt der vertikalen Höhenlinie 740 m. mit a-c, woraus sich dann die angegebene Höhe ergibt, welche man sehr trefflich als Sprunghöhe bezeichnen könnte. Der weitere Verlauf ist dann bis Punkt c wieder ein allmählicher. Es bleibt für uns demnach nur die eine Möglichkeit übrig, zwischen den beiden Höhenlinien 730 und 740 irgendwelche Störung des Antiklinals anzunehmen, da doch ein solches Verhältnis von Längsausdehnung zu Steigung ohne Störung als kaum wahrscheinlich anzunehmen ist. Die Linie b-c würde uns den idealen Verlauf der Scheitellinie bezeichnen, aber nur für den Fall, daß Punkt a auf b fällt.

Da die topographischen Höhen-Differenzen zwischen

Ebene und Montsalvensgebirge auf dem Verlaufe der beiden anderen Falten analoge sind, dürften wir ohne weiteres die Rechnung als für die zwei anderen Gewölbe ebenfalls geschehen betrachten und ergibt es sich, daß längs dem Montsalvens. etwa in nord-südlicher Richtung streichend eine transversale Denivellationslinie (Kniefalte oder Verwerfung) vorhanden ist,

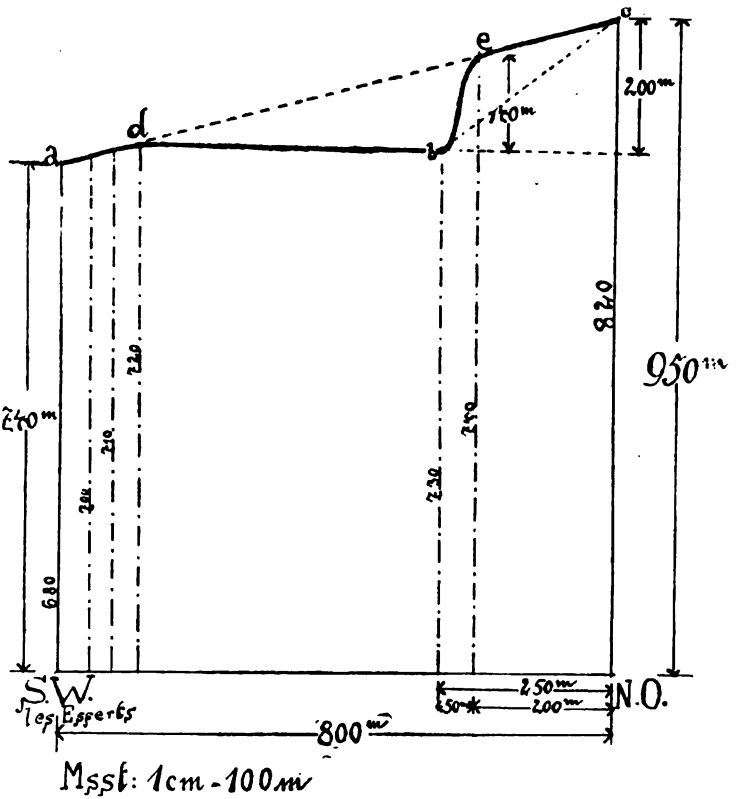


Fig. 35. Konstruktion der Scheitellinie mit Hilfe der Fig. 33 und 34.

an der der westlich davon gelegene Teil, also die Niederung einbrach. Die Möglichkeit einer theoretisch doch annehmbaren Flexur ist nach meiner Meinung deswegen ausgeschlossen, weil man unbedingt eine Schleppung der Schichten, d. h. einen Biegungsanfang derselben besonders an dem Hangenden beobachten müßte. Das findet aber nicht statt, dagegen

liefern die steilen Abhänge des Montsalvens bei Villars-Beney sowie die ihn nach Westen begrenzenden Trümmerhalden, in denen man zahlreiche Bruchstücke von Harnischflächen

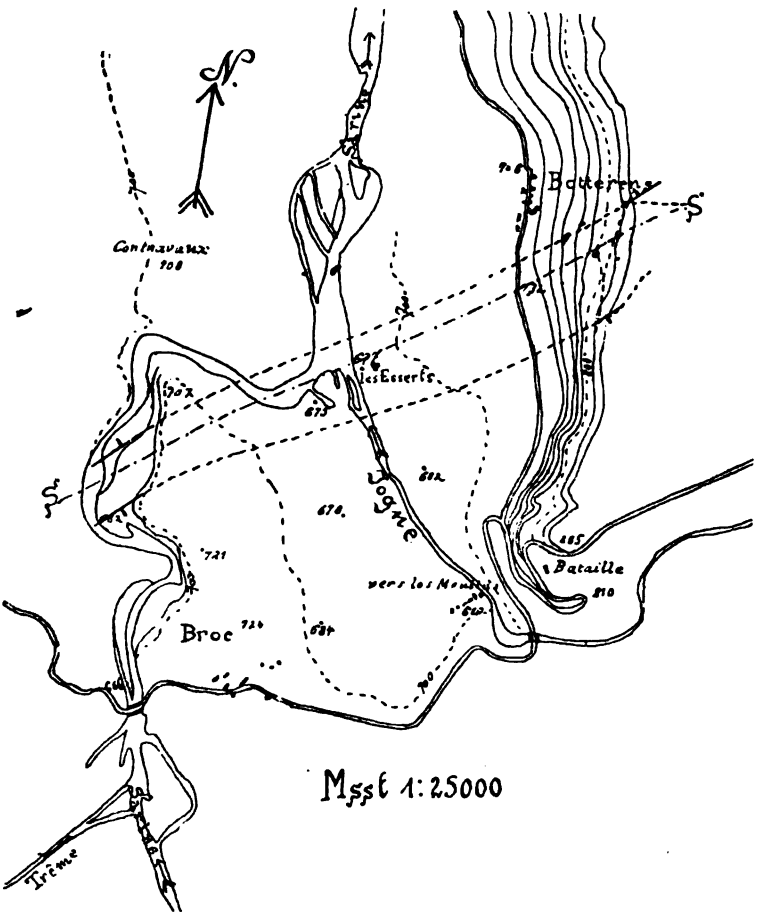


Fig. 36. Die zwei Scheitelkonstructionen im Grundriß mit eingezeichneter Satellinie des Antiklinals.
(Als Unterlage diente die Stabskarte 1 : 25000 Bl. N° 362).

findet, einen weiteren, untrüglichen Beweis für das Vorhandensein eines Bruches. Ferner erkennen wir aus Fig. 36 daß das Antiklinal ein schiefes ist, indem die Sattellinie in der Horizontalprojektion nach Norden zu dem Fußpunkte

der Falte näher gelegen ist als gegen Süden. In Figur 33 beträgt dieser Abstand 75 m., während er bei demzweiten Querprofil in Fig. 34 einen solchen von 80 m. erreicht.

Um einen weiteren Beweis für die aufgestellte Behauptung zu bekommen, habe ich dieselben Konstruktionen an der Falte von Crêt Vudy angewendet, indem ich einen ersten Querschnitt durch das Flyschantiklinal an der Saanebrücke bei Broc und einen anderen durch das gleiche Antiklinal bei Bataille legte. Es hat sich dann auf eine horizontale Entfernung von 150 m. eine absolute Steigung von 290 m. ergeben, somit ein Neigungswinkel von etwa 60°. Von einer Flexur ist auch hier absolut nichts zu beobachten, weder auf der einen noch auf der andern Seite und müssen wir somit einen Bruch annehmen, was eine Bestätigung der aus der ersten Konstruktion gezogenen Folgerung ist. Gilliéron äußert in seinem Werke, allerdings nur vorübergehend, daß man gezwungen sei an dieser Stelle einen, vielleicht auch zwei Brüche anzunehmen und bei der Gewissenhaftigkeit dieses ausgezeichneten Forschers, dürfte diese seine Meinung als ein weiterer Beweis der unserigen, wenn auch nur indirekt aufzufassen sein.

Weniger gut geeignet für den Zweck dieses Kapitels sind die tektonischen Verhältnisse gegen Westen, insbesondere deswegen, weil die beiden Schenkel des Antiklinals von la Tour, für welches ein relativer Anschluß nach dieser Seite festgelegt wurde, sich der direkten Beobachtung nicht darbieten, sodaß eine Konstruktion für die Höhe des Scheitelpunktes unmöglich, oder doch mindestens vollständig unsicher ist. Das Gleiche ist der Fall bei la Villette und bei Montalban, wo ebenfalls nur ein Schenkel des Antiklinals zu Tage tritt. Bei einem genauen Studium der Stabskarte erkennen wir aber sofort, daß auch hier ziemlich große Höhendifferenzen vorliegen, die, wenn man die Scheitellinie konstruieren könnte, sich jedenfalls noch bedeutend vergrößern würden. Wir dürfen daher sicherlich auch hier einen Randbruch annehmen, der etwa in nord-südlicher Richtung streichen würde, ohne dabei gehen die Wirklichkeit einen großen Fehltritt zu wagen.

VII. Kapitel.

Allgemeine Schlußfolgerung.

Das Endresultat vorangegangener Studie scheint uns folgendes zu sein: Unterhalb Enney, wo die bisher talbildende Mulde der Haute-Gruyère plötzlich nach NO umbiegt und sich bis zu den Höhen des Col de la Forclaz (zwischen Dent de Broc und Dt. du Chamois) erhebt, weigert sich die Saane ihr weiter zu folgen. Seine ursprüngliche Richtung beibehaltend springt der Fluß aus dieser Rinne, durchsägt klusenartig das Gewölbe der Dt. de Broc und stürzt in die Niederung von Bulle. Diese ist in ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit ein Senkungsgebiet, ein sog. « Kesseleinbruch. » Neben den Randbrüchen lassen sich noch andere, transversal gerichtete Querbrücke wahrnehmen, und vielleicht gibt es deren weit mehr als jetzt sichtbar sind. Ein solcher Grabenbruch ist es wahrscheinlich, dem die Saane bei ihrem Ausfließen aus der Niederung zwischen Morlon und Villarsbeney folgt.

Was nun der erste Anlaß zur Senkung war, ist uns unbekannt: Haben wir es mit einem Kesselbruche, im gewöhnlichen Sinne, d. h. mit einem « Sinken auf weichender Unterlage, » zu thun — oder fand die Überschiebungsplatte *Semsales-Montsalvens* in ihrem Substratum, hier, einen fertigen Erosionsgraben in den sie, den seitlichen Zusammenhang lösend, sinken mußte? Das bleibt, wie der Bergmann spricht, Geheimnis der ewigen Teufe.

Zur endgültigen Modelierung des gesamten Gebietes hat dann nachträglich die Erosion, hauptsächlich durch Saane und Trême, heftig mitgewirkt.

Fig. 11. Flyschklippe links der Straße la Tour-Broc, an der Sarinebrücke vor Broc. (Gegenwärtig vollständig abgebrochen. Originalphotographie).

Fig. 17. Die Malmschichten am nördlichen Teil des Felsens, westlich Tour de Trême.

Fig. 18. Süd-östlicher Teil des Felsens, westlich Tour de Trême.
(Zum größten Teil jetzt abgebrochen.)

Fig. 19. Südlicher Teil des Felsen von « la Tour » mit den Malmschichten bei Punkt a. (Originalphotographie.)

Fig. 20. Nördlicher Teil des Felsen von « la Tour ». Ausbiß der Oxfordschichten. (Originalphotographie.)

Fig. 23. Das Neocom am südlichen Teile des Felsens « östlich Tour de Trême ». (Originalphotographie.)

Fig. 24. Das an der Nordseite des Felsens « östlich Tour de Trême » zu Tage streichende Oxfordien. (Originalphotographie.)

57.74
5678

Prix Fr. 2.—

V. IV, F. 4. GÉOLOGIE ET GÉOGRAPHIE B. IV, H. 4.

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ FRIBOURGEOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

MITTEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN
FREIBURG (SCHWEIZ)

LE DÉSERT ET SA VÉGÉTATION

PAR LE PROFESSEUR

Dr C. SCHRÖTER, à Zurich

FRIBOURG (SUISSE)
IMPRIMERIE FRAGNIÈRE FRÈRES

1914

BIBLIOTHECA

LE DÉSERT ET SA VÉGÉTATION

par le prof.

Dr C. Schröter à Zurich. [1]

Depuis l'apparition de la vie, le monde des plantes s'efforce de recouvrir d'un tapis de verdure la surface primitivement dénudée de notre globe.

Grâce à la quantité inépuisable de germes disséminés partout à profusion, grâce à un pouvoir d'adaptation quasi illimité vis-à-vis des conditions extrêmes, les nombreuses espèces végétales qui peuplent notre terre disposent d'une force d'expansion irrésistible ; aussi envahissent-elles les contrées les plus déshéritées en apparence et l'armée pacifique des millions d'espèces végétales que nous connaissons aujourd'hui, a pris possession de la lithosphère et de l'hydrosphère de notre terre. Les plantes nous donnent, par leurs groupements en associations multiples et variées, une fidèle image de l'infinie variété des conditions de la vie sur notre planète.

[1] Conférence avec projections lumineuses, donnée à Fribourg le 6 février 1914. — Cette conférence est une reproduction abrégée du chapitre IX du travail de *MM. Rikli* et *C. Schröter* : „Vom Mittelmeer zum Nordrand der Sahara", publié dans „Vierteljahrschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich. Vol 57-1912. — Paru aussi séparément chez Orell-Füssli Zürich. — Les planches sont tirées du même ouvrage. Pour la traduction, MM. les prof. P. *Jaccard* et M. *Musy*, m'ont prêté leur aide amicale.

Il y a des contrées où ces conditions deviennent hostiles à la vie végétale et c'est là que se produisent des lacunes dans le tapis végétal, lacunes caractérisées par la rareté ou l'absence totale de plantes. Nous les appelons « déserts », dans le sens le plus large du mot.

I.

Les déserts ne sont pas tous dûs à la même cause. C'est tantôt à un excès, tantôt à un déficit de l'une des conditions primordiales de la vie qu'ils doivent leur origine.

A cet égard on peut en distinguer les catégories suivantes :

Déserts arides, causés par le manque d'eau ; *déserts glacés*, causés par le froid ; *déserts thermiques*, causés par un excès de chaleur, comme dans les sources ; *déserts stériles*, causés par la stérilité naturelle du sol ou des eaux, c'est-à-dire par leur insuffisance en substances nutritives. Je rappelle les sols de Serpentine de nos Alpes, les « Alpes mortes » (Totalp) des Grisons, les déserts de gypse dans les « sables blancs » (white sands) du Nouveau Mexique.

Les *Déserts obscurs* sont causés par l'absence de lumière, par exemple le fond des océans et des grands lacs.

Sous le nom de *déserts osmotiques*, on pourrait désigner les sols et les eaux à concentration trop forte de solution nutritive, où l'excès de sels est nuisible à la végétation,

Enfin, il y a des déserts d'origine purement *mécanique :* la dureté du rocher, la mobilité des dunes, le fort courant d'un fleuve, la force du vent empêchent la végétation de prendre pied.

Mais tous ces déserts ne sont pas absolument dépourvus de vie organique ; celle-ci pénètre partout, surmonte tous les obstacles et crée des adaptations aux conditions les plus hostiles. Le désert absolu est rare. Partout nous

trouvons une flore désertique, qui gagne notre profonde sympathie par le courage avec lequel elle mène le combat contre une nature hostile.

Les *déserts glacés* (Champs de glace et de névé) nourrissent une flore d'algues et de champignons qui compte environ 70 espèces caractéristiques et non immigrées par hasard de régions plus favorables ; il suffit de rappeler l'algue bien connue de la neige rouge. Du reste, nulle part la température n'est assez basse pour qu'aucune plante ne puisse y résister.

Les *déserts thermiques* (Sources thermales) ont aussi leurs schizophytes particuliers qui supportent jusqu'à 80° C. Les bactéries thermophyles prospèrent encore à la température de 70° C. et même les flagellées qui vivent normalement à 16° C. ont été adaptées par Dallinger, à la suite d'expériences qui ont duré 7 ans, à vivre à des températures de plus en plus élevées jusqu'à 70° C.

Les *déserts stériles* des eaux ensoleillées sont habités par un plancton végétal, microscopique, propre à absorber, grâce à sa chlorophylle, l'énergie solaire qui lui permet de fournir la nourriture au plancton animal, qui sert de nourriture aux poissons.

Les *déserts obscurs* des abimes océaniques hébergent jusqu'à 4—5000 m., une faune aux formes étranges.

Enfin plusieurs organismes inférieurs s'adaptent à de hautes pressions osmotiques *(Déserts osmotiques)* soit à des solutions très concentrées : des moisissures vivent encore dans des solutions de glucose à 50 %, des Diatomées siliceuses dans des eaux salines dont la concentration s'élève à 23 %, et dernièrement Namyslowski a découvert dans les eaux salines et souterraines de Wieliczka tout un monde d'amibes, de flagellées et de champignons qui se sont adaptés à une pression osmotique de 200 atmosphères.

Les lichens, qui vivent de peu, sont fixés sur les rochers les plus durs, les graminées rampantes et les

laiches (carex) végètent dans le sable mouvant des dunes ; le lit caillouteux des fleuves travailleurs des tropiques est habité par les *Podostemonacées,* famille réduite à des formes de lichens, d'algues et de mousses et la poussière des déserts anthropogènes, des routes et des places publiques n'est jamais exempte de bactéries.

Les déserts arides enfin, soit les régions pauvres en pluie, ont une flore variée de Xérophytes à moyens nombreux de protection contre la sécheresse et portant d'une manière évidente l'empreinte de leur milieu. Toutes ces plantes contiennent des ressources inépuisables pour l'étude des *adaptations.*

II.

Le désert par excellence, le désert des voyageurs, des poètes, du naturaliste et du public en général, c'est le désert *aride,* causé par la sécheresse. Nous ne nous occuperons que de celui-ci, en jetant en passant un regard à la steppe, qui se rapproche du désert par des transitions graduelles.

Pour le botaniste, le désert est la dernière expression de la réduction de la végétation par une sécheresse de plus en plus menaçante. Mais «*Natura non facit saltus*» : la nature ne procède pas par sauts : nous constatons une série ininterrompue de végétations de plus en plus réduites avec la diminution de la quantité d'eau : le marais, la prairie, la steppe, le désert forment une de ces séries de réduction.

Si nous définissons de préférence le désert d'après ses caractères positifs, nous pouvons le caractériser comme suit :

Le désert est une contrée aride causée par un climat sec ; la végétation peut manquer complètement, mais ordinairement elle est représentée par des individus isolés, herbacés ou ligneux adaptés à la sécheresse.

Une végétation passagère, plus riche, orne quelquefois le désert à l'époque des pluies ou des forts brouillards.

D'autre part, des espaces mieux arrosés sont couverts constamment d'un tapis de verdure ; ce sont les *oasis*, les îles de verdure dans l'océan d'aridité dûes aux conditions locales du sol plus humide.

Quelles sont maintenant les conditions de vie que le désert offre aux plantes ?

Le caractère décisif est la sécheresse : les contrées ayant moins de 25 cm. de pluie sont regardées comme *arides*. La comparaison d'une carte des pluies avec une carte des régions de végétation montre à l'évidence que la ligne de 25 cm. de pluie délimite les régions de déserts et de steppes.

Köppen a proposé de limiter les déserts aux contrées dont le mois le plus humide a au plus 6 jours de pluie.

Macdougal, un phytogéographe américain, fait intervenir surtout l'excès de l'évaporation sur la précipitation. En Amérique, on a mesuré très soigneusement ce facteur, négligé par la météorologie européenne, et l'on a constaté que, dans les stations les plus extrêmes, l'évaporation d'une surface libre d'eau peut être plus de trente fois supérieure à la précipitation (à Fort Yuma, dans l'Etat de l'Arizona). A Béni-Ounif, au bord du Sahara, station du chemin de fer saharien d'Oran à Colomb Béchar, on a constaté une évaporation 24 à 50 fois plus grande que la précipitation, suivant les époques et pendant les années 1905 à 1910. Ces chiffres sont tirés des observations de la station météorologique non publiées encore, mais que je dois à la complaisance de M. le prof. Trabut à Alger.

Quelquefois le brouillard est la source principale de l'humidité : ainsi dans le désert de Namah, sur la côte occidentale de l'Afrique méridionale, le prof. Schinz raconte que par le brouillard, le sable était rendu complètement humide jusqu'à 4 cm. de profondeur.

La rosée, très fréquente et très importante dans quelques déserts, surtout en Libye, dans le voisinage du Nil, est rare ailleurs, par exemple au Sahara.

Si nous jetons un regard sur les régions arides de notre globe, nous pouvons en distinguer quatre catégories d'après les causes de la sécheresse :

1. Les déserts *causés par les vents alizés* dus aux grands courants de la circulation atmosphérique des deux côtés de l'équateur.

L'air chauffé des régions équatoriales monte, se refroidit en montant, et laisse tomber son humidité condensée sous forme de pluies tropicales fertilisantes. Il est remplacé par des courants d'air venant du Nord et du Sud et détournés de leur direction par la rotation de la terre : ce sont les vents alizés. L'air qui s'élève, s'étant desséché, déborde des deux côtés de l'équateur et touche le sol au-delà des tropiques : c'est là qu'il produit des maxima barométriques et un effet desséchant, qui cause les deux grandes zônes, les deux grandes bandes de déserts entourant le globe au-delà des tropiques.

2. Les déserts causés par l'action desséchante des chaînes de montagne sur les vents. (Désert orographique). Les massifs montagneux qui s'opposent à un courant dominant d'air humide, le forcent de monter, de se refroidir et de laisser tomber son humidité sous forme de pluie. Les contrées situées derrière ces montagnes reçoivent donc moins de précipitations. Voilà pourquoi sous le régime de vents orientaux, les côtes occidentales sont plus sèches. Dans l'Amérique du Sud, le désert se déplace avec le vent d'un côté des Andes à l'autre : au nord, sous l'influence de vents orientaux dominants, il est situé à l'occident des Andes ; au sud, sous l'influence de vents venant de l'occident, il se trouve à l'orient de cette chaine de montagne.

3. Les *déserts littoraux* causés par des courants océaniques froids le long de la côte et empêchant la précipitation. La ville de Copiapo, située au milieu du désert de la côte du Chili, n'a que 8 mm. de précipitation annuelle, et la baie des baleines, dans l'Afrique méridionale, 7 mm. ; ce

sont les chiffres les plus bas de toutes les stations météorologiques du monde.

4. Les *déserts alpins* prennent naissance au-dessus de la zône des nuages d'été. Au pic de Ténériffe, au-dessus de la zône des brouillards, s'étend dans le «Cañadas» un désert prononcé et dans les déserts de la région nivale du Tibet, ce facteur contribue, avec le froid, à provoquer la dénudation.

A côté des mesures directes prouvant la sécheresse, nous avons une série de preuves indirectes de la rareté de la pluie dans les déserts.

Les habitations dans le désert, par ex. les Ksars primitifs des Sahariens, sont souvent bâties en briques séchées au soleil ; dans un climat humide ce matériel serait impossible, il serait détruit.

Dans l'île de Kischm dans le golfe persique, il existe une montagne de sel marin pur, longue de 6 km.

Fourreau a constaté dans le Sahara, que les traces de chameau se conservent jusqu'à 15 ans dans un sol argileux avec une netteté surprenante ; dans le désert californien, les traces de chars d'une expédition étaient même encore visibles 50 ans après.

Un excellent indicateur de la sécheresse est la nappe des eaux souterraines ; moins il pleut, plus elle est basse. Au Sahara, la « nappe artésienne » est située à une profondeur de 14 à 214 m. ; au désert du Texas, on ne l'atteint qu'à 300 m. de profondeur et près d'Aschabad dans le désert des Karakoum, on est descendu jusqu'à 660 m. sans trouver une trace d'eau.

Malgré les difficultés de les atteindre, ces eaux souterraines créent la seule possibilité de parcourir le désert. Les routes des caravanes ne sont qu'un réseau joignant les puits artificiels et naturels.

Les précipitations du désert ne sont pas seulement pauvres, elles sont en outre caractérisées par une inconstance et une distribution très capricieuse, interrompue par de longues périodes de sécheresse absolue, qui peuvent

durer plusieurs années. Lorsqu'enfin la pluie revient, elle tombe souvent sous forme d'averses violentes, soudaines et de courte durée.

C'est avec étonnement que le voyageur rencontre en plein désert des traces de torrents dévastateurs : à Duveyrnier, dans le Sahara algérien par ex., nous avons rencontré les débris d'un pont en fer du chemin de fer que les flots avaient enlevé. En 1876, une averse survint avec une telle rapidité qu'elle remplit tout le Wada Solop au Sinaï, détruisant un campement de Bédouins, tuant 40 hommes qui n'eurent pas le temps de se sauver ; mais non loin de là, l'eau disparut dans le sable et pas une goutte n'atteignit la mer.

Les géologues discutent la question de savoir si ces forces d'érosion récentes sont suffisantes pour expliquer le relief de la surface du désert : les vallons, les cours d'eau, l'érosion des rochers, ou bien s'il faut admettre une période fluviale, riche en précipitations et correspondant à notre période glaciaire, ou bien encore si l'action du vent pourrait être rendue responsable de ce phénomène. La question n'est pas encore tranchée, et je n'ai pas la prétention d'émettre un jugement sur ce point.

Pour les plantes, les précipitations sont surtout importantes par leur influence sur l'humidité du sol où elles puisent l'eau nécessaire. Sur ce point nous étions jusqu'ici très peu renseignés. Mais dans ces dernières années, les conditions écologiques des plantes du désert ont été étudiées soigneusement dans un laboratoire créé à cet effet. C'est le laboratoire de désert à Tucson, dans l'Etat d'Arizona (Etats-Unis), fondé en 1903 par Carnegie et doté de grandes ressources. L'année passée, j'ai eu l'occasion de le visiter. Un Etat-major de six botanistes et géologues travaillent là sous la direction de M. Macdougal avec beaucoup de succès.

Spalding et Livingstone, deux de ces savants, ont démontré que le sol du désert contient des quantités remarquables d'eau grâce à l'effet protecteur de la couche

superficielle, contenant beaucoup d'air et empêchant la transpiration. Dans les dunes du Sahara, près d'Aïn-Sefra, nous avons trouvé au-dessous de la couche chaude et sèche de la surface le sable humide et frais. C'est d'ailleurs une vieille expérience des agriculteurs des contrées arides. Dans les îles Canaries par exemple, surtout à Fuerta Ventura, les paysans ont l'habitude d'étendre sur leurs champs de blé une couche de sable volcanique, de « Lapilli » pour conserver l'humidité du sol. Une méthode spéciale d'agriculture, la culture sèche, « *Dry farming* » des Américains, s'est développée surtout en Amérique, elle est basée sur ce principe et donne de bons résultats. Tous les deux ans, on laisse les champs en jachère et couverts d'une couche bien travaillée et bien aérée, et dans ce laps de temps l'humidité du sol s'accroît suffisamment pour nourrir les cultures de l'année suivante.

D'autre part, cette couche aérée superficielle a le désavantage de ne laisser pénétrer que les pluies d'une certaine force ; les pluies faibles s'écoulent et s'évaporent. A Tucson M. Shreeve a démontré qu'un grand pourcent de la précipitation n'a aucune influence sur l'humidité du sol ; mais il y a là, en juillet et août, de grandes averses qui remplissent les réservoirs souterrains.

L'air du désert contient très peu de vapeur d'eau. Nous avons par exemple au bord septentrional du Sahara, les chiffres suivants : pour l'humidité relative (100 % indique la saturation) : Biskra 48 %, Laghouat 51,3 %, Ghardaia 34 %, El Golea 37 % ; les Minima sont 32,6 %, 34,7 %, 19,8 %, 14 %. Le Professeur Massart de Bruxelles, pendant un voyage entre Tougourt et Ouargle, le 18 mai 1898, a observé les chiffres suivants : à 5 h. 18 %. 10 h. 30 : 7 % ; 1 h. 30 : 4 % ; 2 h. 45 3 % ; 4 h. 10 : 3 % ; 6 h. : 6 % ; le 23 mai même seulement 2 %, et Schirmer, dans son bel ouvrage sur le Sahara, parle même d'un minimum de 0 % ! „Les lèvres sont gercées, les ongles se cassent comme du verre, l'encre sèche sur la plume, les miroirs se cassent sous la pression de leurs cadres ».

Le climat *thermique* du désert est caractérisé par sa nature excessive, par les grandes différences entre les Minima et les Maxima. Au Sahara, les Maxima absolus à l'ombre s'élèvent jusqu'à 51°, 40, les Minima tombent jusqu'à —7°,5, Deckert cite même un Maximum de 58° dans la « Vallée de la Mort » en Californie !

Le sol se chauffe durant le jour jusqu'à 50, 60 et même 70° ; pendant la nuit, sous l'effet de la radiation très forte vers un ciel clair et dans une atmosphère sèche, la température s'abaisse tellement que les cailloux sautent avec une forte détonation, qui a souvent été confondue par les voyageurs avec des coups de fusil. L'oscillation journalière de la température de l'air à l'ombre peut atteindre jusqu'à 35°, et dans le sol au moins le double.

Le courant chaud ascendant est souvent si fort qu'il évapore la pluie à mesure qu'elle tombe. On voit descendre la pluie d'un nuage et l'on espère être trempé : mais en s'approchant on voit que, à plusieurs centaines de mètres au-dessus du sol, la pluie disparaît dans ce bain d'air chaud et pas une goutte n'atteint la terre. Ce sont les nuages du désert qui ne nous mouillent pas.

Les tempêtes sont très fréquentes au désert, au Sahara Fourreau en a constaté une tous les quatre jours et, par conséquent, 6 % seulement des jours sont calmes.

L'action érosive du vent du désert chargé de sable est très forte ; il polit les cailloux, il creuse les rochers, il enlève les parties les moins résistantes du sol, il ronge les plantes et les menace de déracinement ; il peut même balayer le sol jusqu'à une profondeur de 18 cm.

Il emporte la poussière fine en dehors du désert et la dépose dans les steppes avoisinantes, où elle est retenue par la végétation plus serrée, en formant les dépôts éoliens du Löss. Ainsi, le désert se caractérise comme une région où prévaut la déflation, la steppe comme une région d'accumulation.

Tous ces facteurs du climat : l'air sec, la température haute, le vent violent, se réunissent pour produire une très-

grande force d'évaporation dans l'air désertique. Et c'est ce qui est décisif pour le bilan de l'eau des plantes du désert : peu d'apport et par contre une forte perte d'eau ; c'est ce qu'elles doivent supporter.

La valeur de l'évaporation peut dépasser énormément celle de la précipitation : en 1906, par exemple à Beni-Ounif, il n'est tombé que 91,6 mm. de pluie pendant que dans le même temps, il s'est évaporé une couche d'eau de 4657,7 mm., soit 50 fois plus. Le lac d'Aral perd chaque année une couche d'eau de 1,15 m. par l'évaporation ; le lac de Balkasch, dans l'Asie centrale, perd annuellement 1300 millions de mètres cubes d'eau de plus qu'il n'en reçoit, de manière que son niveau s'abaisse chaque année d'un mètre.

Après avoir caractérisé ainsi le climat du désert par la sécheresse de l'air, les températures excessives, le vent violent et l'évaporation énorme, jetons un regard sur le sol. On se figure ordinairement un désert comme une immense plaine de sable, mais il n'est pas aussi uniforme, au contraire il montre une grande variété dans la configuration du sol. La nature désertique s'étend sur des montagnes entières, sur des vallées comme sur des plaines, et la surface du sol est très variée. Ici le voyageur croise des plateaux rocheux d'une extension immense, couverts de débris anguleux (le Hammada des Arabes), là il se heurte contre des masses entassées de cailloux polis par le vent (c'est le désert caillouteux, le *Reg* ou *serir*) ; puis il traverse des plaines argileuses immenses, imprégnées de sel, soit le sol de lacs salés desséchés (les *Sebkas* du *Sahara*, les *Takyrs* des *Turkmènes*) ou bien il s'égare dans une mer de dunes difficiles à traverser se dressant de tous les côtés, c'est l'*Erg*, (au pluriel *Areg*) du Sahara, ce sont les *Barchanes* en Asie, (les *Medanos* au Pérou) ; ou bien enfin, le pied de son chameau écrase des masses salines efflorescentes.

Le caractère le plus général du sol est : richesse en sel et manque d'humus.

Ce sel des régions arides n'est pas du sel marin ; ce n'est pas le résidu d'une mer évaporée, mais l'enrichissement en sel du sol est une conséquence du manque de drainage qui constitue un caractère très important du désert : ses sources ne forment pas des ruisseaux, ses rivières se perdent dans le sable, ses lacs sans écoulement ont un niveau très variable et se dessèchent souvent, et les produits de l'érosion chimique du sol, c'est-à-dire les sels minéraux, ne sont pas emmenés vers la mer, mais ils restent dans le sol, montent à la surface par l'effet capillaire et forment des efflorescences. Souvent il se forme à la surface ou un peu en dessous, une croûte solide, produite par les eaux calcaires qui cimentent les particules du sol.

Ces sels du désert sont surtout des sels de soude, du sel marin, des sels de magnésie et heureusement aussi des substances nutritives pour les plantes, soit des sels de potasse, des nitrates et des phosphates. Voilà pourquoi les sols des régions arides montrent, quand on peut les irriguer, une fertilité riche et durable. Le Prof. Hilgard, le renommé agronome, a depuis longtemps insisté sur le fait curieux que les vieux centres de culture se trouvent non pas dans les contrées fertiles par elles-mêmes, mais dans les régions arides, où l'irrigation forme la base de l'existence : dans les Indes, en Perse, en Syrie, en Mésopotamie, en Egypte, dans l'Afrique du Nord, l'Espagne du Sud, au Mexique, dans l'Arizona, ainsi que dans l'Amérique du Sud, où la civilisation des Incas s'est développée sur l'aride pente occidentale des Andes, et non pas dans les forêts luxuriantes de l'Amazone. C'est ainsi que les régions arides jouent un rôle important dans l'histoire de l'humanité.

Le défaut d'écoulement des eaux a une grande importance au point de vue des formations géologiqques d'origine désertique. La fine poussière est seule emportée par le vent, tous les autres produits de la décomposition des roches restent en place ; aussi le désert est-il le lieu d'ori-

gine de roches clastiques pauvres en fossiles. On a démontré du reste que des couches importantes de la croûte terrestre sont d'origine désertique.

Au point de vue anthropogéographique, le désert est hostile à la colonisation humaine et au commerce ; il ne tolère que de rares régions cultivables, les Oasis ; au contraire la steppe, avec son pâturage maigre, mais existant partout, est le domaine des nomades.

III.

Enfin nous arrivons à la végétation.

Quel en est le caractère ?

Le désert se montre hostile à la végétation par le manque d'eau combiné avec l'évaporation très forte, par le manque d'humus et la trop grande richesse en sels minéraux, par sa croute imperméable, ainsi que par la mobilité du sol et par l'action destructive du vent.

Malgré tout, les déserts *absolus*, dépourvus totalement de toute vie organique, sont rares. Ce sont des déserts salés ou des déserts de sables. Le plus grand désert absolu se trouve en Perse ; c'est un désert de sable, où le botaniste Buhse ne trouva aucune trace d'être vivant sur une surface de 6325 km², soit à peu près une surface égale à celle du canton de Berne. Une partie du désert d'Akkla Makran, dans le bassin du Tarim (Asie Centrale) est si désolé que Sven Hedin n'y rencontra ni eau, ni vie pendant 11 jours de voyage. C'est un désert de dunes de sable. On trouve aussi de grandes étendues semblables dans le désert de Gobi et dans le Sahara.

Le désert ne possède donc ordinairement qu'une végétation éparse, plus dispersée que dans la steppe. On peut dire qu'il commence là où la surface du sol dénudé est plus grande que celle du sol couvert par la végétation.

Il faut distinguer en outre les déserts permanents et les déserts périodiques, dont l'aridité est interrompue par des périodes plus humides. Parmi ces derniers, le plus accentué s'étend sur une longueur de 540 lieues le long

de la côte septentrionale du Chili : pendant l'été (d'octobre à avril), une bande littorale de 620 lieues de large est totalement dénudée ; en hiver (de Mai à Septembre) apparaissent des brouillards épais et humides et subitement, comme par une force magique, la contrée se transforme en un jardin fleuri, un tapis de verdure parsemé de fleurs brillantes, faisant oublier la désolation qui y régnait auparavant.

Le printemps, dans la plupart des déserts, une période de pluie fait apparaître une verdure passagère qui anime, comme par un chaud sourire, la surface précédemment morte et *raide* de l'*Eremaea*. Des milliers de germes dorment sous le sol ; ce sont des graines, des bulbes, des oignons, des rhizômes. Une heureuse pluie éveille cette vie latente et, le lendemain, le sol s'orne de verdure et de fleurs. Au maximum de son développement, cette flore printanière du désert peut être comparée aux splendeurs si chères à nos yeux, d'une prairie alpine en pleine floraison.

Si cette période humide est une atténuation périodique du caractère désertique, l'Oasis en est une atténuation locale. C'est une île colonisable, produite par un apport d'eau continu, soit par une source, ou par un ruisseau venant des montagnes ou encore une nappe d'eau souterraine. Rien ne montre d'une manière plus frappante l'importance de l'eau pour la vie végétale, que ces taches vertes au milieu des sables arides.

Il existe aussi des formes imparfaites d'oasis, soit des dépressions, où la nappe d'eau souterraine est plus facile à atteindre : ce sont les *Dayas* du Sahara, les *Scholis* des Turkmènes, les *Schala* de l'Asie centrale.

Ce sont les stations préférées par les arbres désertiques, car le désert en possède aussi dont les longues racines descendent jusqu'aux sources profondes de la vie. C'est là que croissent, en Asie, le Saxaul *(Haloxylon Ammodendron)*, les Tamarisques et le Peuplier de l'Euphrate ; en Amérique, les Yucca, le Palmier à feuilles filamenteuses ; en Afrique, le Betoum *(Pistacia atlantica)*, le Dattier, les Acacias et les Aloës arborescents.

Au point de vue floristique, le désert est pauvre : le Sahara entier nourrit sur ses 160 000 milles carrés, seulement 500 espèces ; mais cette flore est d'un type très spécialisé : elle possède de nombreux Endémismes et une série de types antédiluviens, extrêmement localisés.

Le désert joue un rôle important dans l'histoire de la végétation : il est un centre de création pour beaucoup de nouvelles espèces et il est un obstacle aux migrations et constitue une ligne de démarcation absolue pour des flores entières. C'est le Sahara et non la Méditerranée qui sépare la flore de l'Europe de celle de l'Afrique. Les déserts de l'Australie centrale sont la cause de la différence marquée qui existe entre les flores de l'Australie orientale et occidentale ; les déserts américains ont empêché la riche flore de la Californie de peupler l'Amérique orientale.

IV.

Mais ce qui provoque souvent notre intérêt et même notre sympathie pour la flore du désert, c'est son combat victorieux contre des conditions extrêmes ; ce sont les adaptations variées, c'est en un mot l'écologie de cette végétation.

Etudions d'abord la lutte contre la sécheresse.

Nous avons, pour ainsi dire, deux armées qui suivent une tactique opposée vis-à-vis de la sécheresse ; l'une, constituant la flore pluviale, évite la sécheresse, se borne aux périodes humides en buvant les eaux atmosphériques ; l'autre tend à supporter la sécheresse à l'aide des eaux souterraines.

La flore pluviale, printanière, périodique ne végète que pendant les périodes de pluie et passe le dangereux temps de la sécheresse à l'état de vie latente.

Nous avons plusieurs catégories de plantes pluviales, différentes par leur écologie :

D'abord les résistantes : elles ont une faculté étonnante de supporter la dessication, surtout quelques plantes cryptogamiques, des lichens, des mousses ; elles peuvent

être exposées pendant des semaines, des mois même à la dessication la plus énergique, même sous un dessicateur où elles deviennent si sèches qu'on peut les pulvériser, et cependant elles restent à l'état de vie latente et, dès qu'une pluie bienfaisante survient, elles s'éveillent et continuent d'assimiler et de croître. Elles n'ont pas d'adaptation visible ; leur résistance doit avoir son siège dans la constitution du protoplasma ou, pour le dire plus franchement, nous n'en savons rien !

Parmi ces plantes résistantes se trouve entre autres le lichen de la manne de l'Asie ; il forme une croute sur les pierres, il s'enroule sous l'action de la dessication, se détache de la pierre sous forme de globules pour être disséminé par le vent. Quelquefois les pluies l'entassent en grandes quantités dans les dépressions du sol, où les habitants le ramassent comme nourriture. Nous avons ensuite deux fougères de l'Amérique, *les Selaginella lepidophylla* et *serpentina* qui s'enroulent, se dessèchent et passent des mois dans cet état.

La seconde catégorie est formée par les éphémères : ce sont de petites herbes annuelles, germant par les premières pluies et produisant avec une vitesse étonnante des tiges, des feuilles, des fleurs et des graines. Quand la sécheresse survient, les graines tombent dans le sol, jusqu'à ce qu'une nouvelle pluie les réveille. Ces petits êtres passagers ne végètent que pendant les jours humides : ils n'ont donc pas besoin d'un moyen quelconque de protection contre la sécheresse ; les feuilles en sont grandes, non protégées et les racines superficielles.

Quelques-unes ont une méthode spéciale de disséminer leurs graines : la capsule qui les contient reste fermée à l'état sec et ne s'ouvre que lorsqu'il pleut ; les graines sont disséminées par la pluie et elles trouvent tout de suite un sol humide où elles peuvent germer. Ce sont surtout les deux roses de Jéricho, la vraie et la fausse (*Anastatica hierochuntina* et *Asteriscus pygmaeus*, qui appartiennent à cette catégorie.

Une troisième méthode est suivie par les plantes à réserves souterraines ; elles passent la période sèche sous forme de bulbes, d'oignons ou de rhizômes. A la saison des pluies, elles poussent des tiges aériennes éphémères. Des tulipes, des lis, des fritillaires, les Urginea, les Aphodilles, les Amaryllis et beaucoup d'autres Monocotylédones à belles fleurs se comportent ainsi. Rarement les organes de réserve sont au-dessus du sol ; c'est le cas chez le curieux pied d'éléphant de l'Afrique *(Testudinaria elephantipes)*, qui possède un bulbe énorme reposant sur le sol et protégé par une cuirasse épaisse d'écailles subéreuses. Ses tiges volubiles n'apparaissent que pendant la pluie.

Voilà les méthodes que ces plantes à réserves souterraines employent pour fuir la sécheresse ; ce sont des lâches !

Les autres au contraire, les courageuses, ne craignent pas la lutte, mais ont le courage d'exposer à l'air sec des pousses aériennes persistantes et protégées par des moyens très variables contre le danger de la dessication.

Ce sont les *Xérophytes*, soit des plantes à adaptations protectrices contre la sécheresse. On les reconnaît à leur structure et souvent l'effet égalisant de l'adaptation à des conditions analogues est si fort, si dominant, que des plantes appartenant aux familles les plus différentes deviennent tout-à-fait semblables. On appelle ce phénomène une *convergence;* la plus frappante est celle des cactacées et des Euphorbiacées succulentes.

V.

Les adaptations xérophytiques, soit les moyens de protection contre la sécheresse, peuvent être groupées sous quatre points de vue différents :

Ce sont d'abord des moyens pour utiliser d'une manière intensive l'eau du sol ; puis des appareils pour emmagasiner l'eau comme réserve, ou encore des moyens de protection contre une perte trop grande d'eau par la trans-

piration et enfin des structures qui servent à protéger les tissus contre les effets mécaniques de la dessication.

Etudions successivement ces quatre catégories.

L'eau utilisée provient soit du sol, soit directement de l'atmosphère. La première est souvent puisée par les arbres désertiques à de grandes profondeurs : Les *Yucca* possèdent des racines de 15 m. de longueur, il en est de même des *Prosopis* des déserts américains. Les travaux pour le canal de Suez ont mis à découvert des racines de Tamarisques longues de 30 m.

L'eau superficielle, qui est protégée, comme nous avons vu, par la surface sablonneuse, est utilisée par des racines horizontales souvent très longues. Un exemplaire d'une cactée *(Opuntia echinocarpa)*, haut de 48cm. avait, selon Coville, des racines longues de 2,70 m. ; chez le «*Drin*» des Arabes, *(Aristida pungens*, voir pl. I) la graminée la plus typique des dunes du Sahara, nous avons trouvé des racines d'une longueur de 11 m. ; Massart parle même de 20 m. Et ces racines horizontales sont admirablement adaptées à sucer l'eau des couches humides, car elles sont pourvues sur toute leur longueur de radicelles absorbantes. Dans le Cactus géant des steppes de l'Arizona, les botanistes du « Desert-Laboratory » ont trouvé des racines longues de 9 m., qui sont nues pendant les périodes sèches, mais qui se couvrent immédiatement de radicelles absorbantes sur toute leur longueur dès que la pluie est tombée.

Tout dernièrement, on a découvert un autre moyen très efficace dont se servent les xérophytes pour attirer l'eau du sol. M. Fitting, le physiologiste bien connu qui occupe actuellement la place de Strassburger à Bonn, a constaté à Biskra, que les cellules des feuilles des plantes du désert développent des forces aspirantes d'une intensité énorme, grâce à la forte concentration de leur suc cellulaire. Elles accumulent dans leurs tissus des substances qui ont une très grande force attractive pour l'eau, et sont douées d'un pouvoir osmotique considérable. Cette force aspirante correspond, par exemple, chez le petit buisson du sumac

(Rhus oxyacantha), à une pression de 100 atmosphères, soit à une colonne de mercure de 7,6 m. de hauteur. On comprend comment, avec cette puissante action aspirante, les plantes peuvent sucer les dernières traces d'eau dans le sol désertique. Et l'on comprend en outre comment des plantes dont les feuilles ne montrent aucun moyen de protection contre la sécheresse, comme par exemple le Harmel *(Pegamun Harmala)* le *Capparis*, le *Rhus oxyacantha*, le *Zizyphus lotus* peuvent résister à la dessication. Cette adaptation devient encore plus étonnante par le fait qu'elle varie selon les stations ; la même plante pouvant développer une pression osmotique d'autant plus grande que le sol est plus sec.

Ces résultats obtenus par Fitting sont extrêmement instructifs. Ils montrent que la plante possède des moyens de protection invisibles mais très efficaces. Il est très vraisemblable que la résistance « constitutionnelle » contre la dessication chez des plantes inférieures dont nous avons parlé tout à l'heure, est la conséquence d'un pouvoir osmotique très haut. En effet, M. Senn, de Bâle, a constaté dernièrement chez une algue aérienne, le *Trentepohlia* qui peut supporter un air très sec, une pression osmotique de 100 asmosphères.

Outre ces moyens d'utiliser l'eau du sol, on connaît chez des plantes du désert des appareils pour absorber directement l'eau atmosphérique, la pluie et la rosée. Ce sont des poils suceurs, couvrant les feuilles par exemple des *Diplotaxis Harra*, et qui absorbent l'eau par le moyen de cellules à parois minces et riches en protoplasma.

La seconde catégorie de moyens xérophytiques est formée par des organes emmagasinant l'eau. Ce sont quelquefois des cellules isolées pourvues de membranes gélifiées et retenant l'eau de cette manière ; ou bien encore des tissus aquifères dans la tige ou dans les feuilles. Nous appelons ces plantes gonflées d'eau, des *succulentes* et nous distinguons les plantes à feuilles succulentes et à tiges succulentes. Parmi les premières, nous avons en

Afrique les Aloës, les *Mesembryanthemum*, les Crassulacées ; en Amérique les Agaves. Une tige succulente, avec des feuilles réduites ou remplacées par des épines, s'observe en Amérique chez les Cactacées, en Afrique chez les *Stapelia*, le *Boucerosia*, les Euphorbes et plusieurs composées.

Ces plantes grasses sont les xérophytes les plus typiques ; la structure entière de la plante est dominée par le principe de protection contre la sécheresse : l'adaptation est plus forte que le caractère spécifique et ainsi des plantes des familles les plus différentes acquièrent le même aspect ; c'est un cas classique de convergence.

Ces plantes grasses montrent tout un ensemble d'adaptations xérophytiques : réduction de la surface transpirante, cuticule épaissie, stomates enfoncées sous l'épiderme, développement exubérant du tissu aquifère et des mucilages. Par conséquent, elles transpirent peu, et c'est pourquoi elles peuvent se chauffer considérablement au soleil : on a mesuré chez le cactus géant du Mexique, à l'intérieur de la plante, des températures s'élevant jusqu'à 60°, au soleil. Les protubérances multiples, les cannelures, les côtes dont les tiges des cactées sont pourvues, sont peut-être un moyen de diminuer l'élévation de température en même temps qu'elles servent à augmenter la surface assimilante et le tissu aquifère. Au laboratoire du désert à Tucson, on a démontré par des mesures exactes que le cactus géant se gonfle sensiblement après chaque pluie, en remplissant son magasin d'eau, en même temps ses cannelures s'écartent comme un jeu d'harmonica.

Le troisième principe des xérophytes, la diminution de la transpiration produit des adaptations bien variées.

L'élévation de température et la perte d'eau sont réduites par les moyens suivants :

Les feuilles tournent leurs bords vers le soleil et non leurs surfaces *(Capparis)*, les branches s'incurvent et transforment la plante en une sorte de boule dans laquelle les parties intérieures sont à l'ombre des extérieures (chez la « Rose de Jéricho »).

La surface transpirante est réduite par les moyens suivants :

1. la plante perd ses feuilles pendant les périodes sèches : on pourrait la nommer plante à verdure par la pluie (regengrün) le *Zilla* du Sahara, le *Fouquiera* de l'Arizona. On a constaté à Tucson que cette dernière et merveilleuse plante peut perdre et renouveler ses feuilles cinq fois dans la même saison, depuis février à septembre. Quand elle est tout-à-fait nue, il suffit de l'arroser fortement pour que, en cinq jours, elle se couvre de nouvelles feuilles.

2. Par la réduction de la surface de la feuille (Microphyllie) ;

3. Par l'enroulement du limbe de la feuille, surtout chez les graminées *(Stipa, Aristida)*, et par les plantes à feuilles éricoïdes ;

4. Par l'avortement total des feuilles ; dans ce cas, c'est la tige qui devient verte et se charge de la fonction de l'assimilation ; les buissons ainsi adaptés prennent la forme de balai ; on les appelle buissons à Retama. Cette forme est très répandue dans les familles les plus différentes ; nous avons constaté au Sahara algérien 10 plantes à balai appartenant à 7 familles différentes ;

5. Par des structures spéciales et bien connues de l'épiderme : cuticule forte, production d'un enduit de cire, ou d'un feutre de poils rempli d'air ou encore enfoncement des stomates.

Il y a un type de plantes qui réunit, comme les plantes grasses, plusieurs adaptations xérophytiques ; ce sont les *plantes à coussinet*. Elles forment des masses sphériques ou hémisphériques compactes (voir pl. III), composées de pousses abondamment ramifiées, serrées les unes contre les autres et se terminant toutes dans la même surface sphérique. A l'intérieur du *coussinet*, ces pousses sont recouvertes dans toute leur longueur, par de petites feuilles écailleuses et desséchées.

On peut résumer comme suit les adaptations *xérophytiques* de ces merveilleuses plantes. Les milliers d'espaces

capillaires de l'intérieur du coussinet se comportent comme une éponge propre à absorber et à conserver l'eau. Il se forme, dans cet intérieur, un humus conservateur de l'humidité.

Les feuilles vivantes, coriaces ou tomenteuses, forment à l'extérieur une couverture protectrice contre un excès de la transpiration et contre l'action corrosive du vent.

La surface apte à transpirer est réduite à un minimum.

Le développement des coussinets « Polsterwuchs » constitue un cas de *convergence* très caractéristique. Sur toute la terre, on ne compte pas moins de 338 espèces de plantes phanérogames à coussinet, elles appartiennent à 34 familles différentes[1].

Enfin la dernière catégorie d'adaptations au climat du désert consiste dans la prépondérance du tissu mécanique et dans la formation d'épines. On a constaté par des expériences que ces caractères dépendent directement de l'influence du climat ; des plantes épineuses cultivées dans une atmosphère humide perdent leurs épines. Ce n'est donc pas un caractère fixé par la sélection à cause de son utilité. Mais il va sans dire qu'il peut devenir utile comme moyen de protection contre le vent chargé de sable, contre les effets nuisibles d'une contraction des tissus par la dessication et contre les animaux herbivores.

Passons de l'influence du climat à celle des herbivores du désert : les antilopes, les girafes, les chameaux, les rongeurs sont dangereux pour les plantes désertiques. Le pâturage est maigre et si même les plantes les plus dures et les plus épineuses sont mangées par les chameaux, les plantes grasses, ces sources d'eau vivantes du désert, sont particulièrement exposées aux attaques des animaux. Les ruminants coupent la tête de ces cactus immenses en

---

[1] Voir *Hauri* et *Schröter* : Versuch einer Uebersicht der siphonogamen Polsterpflanzen. In Englers's bot. Jahrbüchern, Vol. 50 (Supplementband), 1914.

forme de tonneaux et sucent la sève des tissus aquifères gonflés d'eau.

On voit par cela que les moyens de protection ne leur donnent pas une garantie absolue contre tout dommage. Mais la plupart des buissons épineux du désert ont une très grande faculté de reproduction végétative, qui remplacent bientôt les pousses mangées ; c'est la meilleure réaction contre les attaques du chameau.

Les plantes à odeur forte et désagréable sont mieux protégées. Le Harmel, par exemple *(Pegamun Harmala)*, qui semble offrir, avec ses feuilles larges, une pâture excellente, n'est jamais touchée par les chameaux, grâce à son odeur nauséabonde ; de même le *Cleome arabica*. La coloquinte, le retama sont amères, les euphorbes ont un suc laiteux et vénéneux.

La biologie florale et carpologique des plantes désertiques a très peu été étudiée jusqu'à présent.

VI.

Résumons brièvement, pour terminer, les caractères essentiels du désert et de sa flore :

Le désert, comme type géomorphologique et comme formation végétale est causé par le climat et le manque d'écoulement des eaux. Le climat désertique est caractérisé par la sécheresse, les précipitations capricieuses, les températures excessives, à grandes oscillations journalières, les vents très forts à action mécanique très prononcée et chargés de sable, l'évaporation très grande et surpassant de beaucoup la précipitation.

Le sol est caractérisé par les faits suivants :

La formation géologique et l'altitude sont sans influence, le terrain est souvent très accidenté, le sol peut être rocheux, caillouteux, argileux ou sablonneux ; il est toujours pauvre en humus, riche en sels ; il est enfin tantôt mobile, tantôt recouvert d'une croute.

Les caractères de la végétation sont les suivants :

Elle est rarement nulle, le plus souvent elle est éparse, laissant plus de la moitié du sol à nu.

Elle peut être périodiquement plus riche (après la pluie) ou localement (Oasis).

Parmi les types biologiques, nous trouvons beaucoup de plantes annuelles, beaucoup de plantes grasses, beaucoup d'halophytes, de buissons épineux à feuilles petites ou nulles, ou encore poilues et des graminées à feuilles enroulées. Par contre, peu d'arbres, peu de plantes grimpantes, peu d'épiphytes, peu de cryptogames (algues, champignons, lichens, mousses, fougères).

Les adaptations contre la sécheresse et le broutage sont nombreuses et variées. La flore est pauvre en espèces, mais riche en formes localisées et spécialisées.

Pl. I. — Dans les dunes d'Aïn-Sefra Phot.: Prof. J. Businger, Lucerne.

Premier occupant: *Aristida pungens* Desf. — Le « Drin » des arabes, Graminée dont les racines horizontales (Tauwurzeln) atteignent jusqu'à 20 m de longueur.

Pl. II. — Aïn-Sefra, à la limite nord du Sahara algérien Phot.: Prof. J. Businger, Lucerne.

Au premier plan, protection contre l'avancement des dunes (de 1880—1885) à l'altitude de 1100 m, plantations de *Populus alba* L. et surtout de *Populus nigra* L. var. *fastigiata*, avec écorce blanche (*Populus Thevestina*, Dode), *Salix babylonica* L., *Robinia pseud acacia* L., Laurier rose (*Nerium Oleander*), *Elaeagnus angustifolia* L., *Ficus carica* L., différentes espèces d'*Eucalyptus*, *Cupressus sempervirens* L. et *Pinus halepensis* Mill.

Phot.: A. Vollenweider, Alger.

Pl. III. — Coussin géant du « Choux-fleur » : ***Anabasis aretioïdes*** Coss. et Moq.

une Chénopodiacée, près de Hassi-Said (Sahara).

Phot.: Prof. J. Businger, Lucerne.

Pl. IV. — Dunes et dattiers à la limite du désert près de Colomb-Béchar (Sahara).

La racine est en partie dénudée par l'action mécanique du vent.

Stanford University Libraries
3 6105 008 200 342

EARTH SCIENCES LIBRARY

554.94
S678
v.3-4
1903-14

DATE DUE			

Stanford University Libraries
3 6105 008 200 342
EARTH SCIENCES LIBRARY
554.94
S678
v.3-4
1903-14

DATE DUE			